



TITLE:

地区分級の評価手法に関する基礎的研究(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

星野, 敏

CITATION:

星野, 敏. 地区分級の評価手法に関する基礎的研究. 京都大学, 1988, 農学博士

ISSUE DATE:

1988-11-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k4130>

RIGHT:

新 制
校
514
京大附図

地区分級の評価手法に関する基礎的研究

昭和 63 年 8 月

星 野 敏

地区分級の評価手法に関する基礎的研究

昭和 63 年 8 月

星 野 敏

【目次】

【序章】

序章	研究の意義と本論の構成	
第Ⅰ節	研究の意義	1
第Ⅱ節	本論の構成	2

【理論編】

第1章	地区分級論の展開	
第Ⅰ節	本章の課題	4
第Ⅱ節	システム化調査に至る研究の経緯	4
第Ⅲ節	地区分級の位置付けと展開方向	8
第Ⅳ節	まとめ	10
第2章	評価手法の枠組	
第Ⅰ節	本章の課題	13
第Ⅱ節	地区分級手法の手順体系	13
第Ⅲ節	評価基準	16
第Ⅳ節	評価構造	17
第Ⅴ節	評価手法	18
第Ⅵ節	まとめ	21
第3章	評価手法に関する理論的考察（1）	
	－従来の評価手法－	
第Ⅰ節	本章の課題	24
第Ⅱ節	評価関数の構築方法	24
第Ⅲ節	配点法	25
第Ⅳ節	主成分分析を応用した評価手法	27
第Ⅴ節	まとめ	29

第4章 評価手法に関する理論的考察（2）

－AHPを応用した評価手法－

第Ⅰ節 本章の課題	33
第Ⅱ節 AHPの理論	33
第Ⅲ節 AHPを応用した評価手法の特性	36
第Ⅳ節 応用上の配慮点に対する考察	36
第Ⅴ節 評価手法の特性比較	38
第Ⅵ節 まとめ	40

【実証編】

第5章 事例対象地域の概要

第Ⅰ節 事例対象地域の概要	44
第Ⅱ節 人口動態	47
第Ⅲ節 産業	47

第6章 地区分級の評価構造に関する一考察

第Ⅰ節 本章の課題	49
第Ⅱ節 分析の手順と方法	49
第Ⅲ節 因果モデルの構築	51
第Ⅳ節 分析指標の選定	52
第Ⅴ節 分析結果	55
第Ⅵ節 評価構造に関する若干の考察	58
第Ⅶ節 まとめ	59

第7章 主成分分析法の問題点についての実証的考察

第Ⅰ節 本章の課題	61
第Ⅱ節 特異サンプルの影響	61
第Ⅲ節 評価指標の加除による影響	66
第Ⅳ節 まとめ	68

第8章 3つの評価手法に対する比較考察

第Ⅰ節 本章の課題	70
第Ⅱ節 都市的適性評価の枠組	70

第Ⅲ節	評価手順について	72
第Ⅳ節	評価関数の重み係数	73
第Ⅴ節	評価値の検証	79
第Ⅵ節	まとめ	81
第9章	動態的評価問題に対する評価方法の検討	
第Ⅰ節	本章の課題	84
第Ⅱ節	動態的評価への主成分分析応用の問題点	84
第Ⅲ節	従来の動態的評価方法による将来予測の妥当性の検証..	85
第Ⅳ節	時間軸の縮約による動態的地区特性の把握	92
第Ⅴ節	まとめ	102
【終章】		
終章	総括	105
	謝辞	109
【付録】		
資料1	AHPによる都市的適性評価の手順	110
資料2	地区分級の適用事例－茅野市－	113

序 章

序章 研究の意義と本論の構成

I. 研究の意義

高度経済成長期の急激な土地開発と無秩序な土地利用転換が、社会問題として深刻化したことが契機となって、我国の法定土地利用計画に関する制度は1960年代末から1970年代前半にかけ、著しい進展をとげた。まず、1968年の都市計画法の改正によって区域区分が創設され、都市サイドからの領土宣言(ゾーニング)がなされた。これに対して翌1969年に農業振興地域の整備に関する法律が制定され、農用地区域指定による農業サイドからのゾーニングが制度化された。これ以降、森林法(1973改正)、自然環境保護法(1973)などの個別法に基づく土地利用計画制度が、相次いで整備されていく。そして、個々の土地利用計画の整合性が問題となるに及んで、1974年に国土利用計画法が制定され、個別法による土地利用計画の上位計画が定められた。このような一連の過程を通じて、我国の法定土地利用計画制度は、まがりなりにも整備されたのである。

しかし、土地利用計画の作成技術は、このような制度的動きに十分、対応しうるものではなかった。これ以前より、農村計画論の分野では、土地利用計画のための計画支援手法として、土地分級の研究が積み重ねられていた。しかし、農林水産技術会議の編纂した『土地利用区分の手順と方法』をはじめとして、この時点までの土地分級研究は、主として農業的土地利用計画を前提とするものであった。国土利用計画(市町村計画)に代表されるような総合的土地利用計画あるいは都市計画と農業振興計画との相互調整のための土地分級手法の開発が期待されたのである。このような要請を背景として、都市計画調整システム化調査で、総合的土地利用計画のための土地分級手法が提案される。地域分級的な性格をもった地区分級と住民参加型の土地資源評価の性格をもった用地分級である。

時代の要請に応じて、土地利用計画の内容を変えていかねばならないと考える。経済の安定成長期に入った現在に至っても、土地利用問題は依然として、あるいは深刻の度を増して、存続している。都市近郊では都市的土地利用の拡大による土地利用の混乱が、農業地帯では生態系の破壊と土地資源の非効率的利用が、そして過疎山村では耕作放棄と粗放化が進行している。旧来の地域管理主体である村落共同体は、もはや自律的な管理主体としての機能を失いつつあり、それにかわって市町村が地域管理に対して主体的な役割を果たすことが期待されている。地域管理の本質は、必要な手段を市町村が主体的かつ組織的に動員して『在るべき地域の将来像』、すなわち地域ビジョンに向けて地域社会を誘導していくことにあると考える。したがって、このような観点からの土地利用計画では、地域ビジョンの空間的展開が重視される必要があるのである。

このことは、かかる土地利用計画の策定を支援する土地分級手法の開発が、農村計画論に対して要請されていることを意味している。地域ビジョンは土地(活動基盤)と経営(地域主体)が一体となった『地域』に対してのみ描くことができる。また、市町村毎に、独自の論理展開によって計画事項それ自体を主体的に創出してゆかねばならないため、その評価基準は、計画課題および地域的固有性に応じて、多様な形態をとらざるをえない。このような役割を果たしうる分級手法は、地域分級性格をもった地区分級手法である。しかし地区分級手法を発展的に継承していくためには、評価問題に対する分級手法の汎用性が拡張される必要がある。このための基礎的研究の一課題として評価関数の構築手法、すなわち評価手法の理論的整理と開発があげられる。

本論では、地区分級手法が抱える、計画技術的な課題のうち、主として評価手法に関連する課題を取り扱う。研究の中心は、①一般的な評価問題に対して、従来の一般的な評価手法である配点法と主成分分析法に、本論で新たに提案するAHP (Analytic Hierarchy Process)法を加えた3つの評価手法を、評価関数の規範と構築手順の2側面から、理論的、実証的に比較考察し、それぞれの得失を明かにすること、②動態的评价問題に対して、従来の評価方法の妥当性を検証し、新たな方法の提案を行うことである。

II. 本論の構成

本論は序章(本章)、理論編(第1章から第4章)、実証編(第5章から第9章)および終章から構成される。各章の概要は以下のとおりである。

【理論編】

第1章では地区分級に至る土地分級研究の経緯を省察し、地域管理の観点から地区分級を位置付け、今後の在るべき展開方向を指摘する。

第2章では評価手法の理論的考察に先立ち、それを考えるための枠組(前提)を明かにする。まず、地区分級の評価手順を整理し、その中で評価手法の位置と役割を明確にし、次に評価過程の基本的概念である評価基準、評価構造、評価手法について考究する。価値的特性(価値的 v s 没価値的)と時間的特性(静態的 v s 動態的)によって評価基準を類型化する。本論では価値的な評価基準を考察の対象とし、かつそれが静態的概念である場合をタイプ1、動態的概念である場合をタイプ2とする。タイプ1の評価基準に対する評価手法を外基準の有無によって類別し、従来研究の評価手法をレビューする。地区分級では外基準無しの評価手法が適当であると判断されるため、本論でも、外基準無しの評価手法を考察の対象とする。

第3章ではタイプ1の評価基準に関する従来の評価手法に理論的考察を加え、その特性を明かにする。ここでは従来の経験的な評価手法であるところの配点法と、計算機と統計プログラムの近年の普及に伴って、標準的な評価手法となりつつある主成分分析を応用した評価手法(主成分分析法と略称する)を取り上げる。

第4章では参加型システムズアプローチの一手法であるAHPに着目し、これを応用した新しい評価手法(AHP法と略称する)を提案するとともに、応用上の留意点を考察する。第3章および第4章の理論的考察の結果を総括する意味から、以上3つの評価手法の得失を、評価関数の規範と構築手順の2側面から比較考察する。

【実証編】

第5章では実証編の対象地域として選定した長野県諏訪地域の概要を整理する。

第6章では農業所得水準(農業的地区分級の評価基準)に対する外的環境条件の影響を農業経営立地論的なモデルを用いて分析し、農業所得水準と外的環境条件との関係性を明らかにする。分析結果を踏まえて、地区分級の評価構造の在り方について考察する。

第7章では、第3章で理論的に指摘した主成分分析法の問題点について、農業所得水準評価を事例として実証的に検討し、第3章の考察を補完する。ここでは2つの問題点(①特異サンプルの影響と②評価指標の加除による影響)を取り上げる。

第8章では、第4章の理論的考察結果を実証する。都市的適性評価を事例として先の3つの評価手法(配点法、主成分分析法、AHP法)を適用する。評価関数の重み係数と評価値の妥当性の2つの側面からそれぞれの結果を考察し、その優劣を比較する。この実証過程では重み係数の比較方法と評価値の検証方法が提案される。

第9章では動態的評価問題(タイプ2の評価基準の把握問題)を取り上げる。動態的評価問題のとらえ方には2つの立場がある。①将来の予測問題としてとらえる立場と②時間軸の縮約による動態的地域特性の把握問題としてとらえる立場である。農業所得の安定性評価を具体例として、①の立場から主成分分析を応用した従来の動態的評価手法の妥当性を検証する。検証の結果、従来の動態的評価手法によって将来予測を行うことは、必ずしも適当でないことが明らかになった。そこで、②の立場にたって、従来の手法に改良を加えた『変動の履歴による類型区分』を試論的に展開し、分級結果との対応関係、類型別の農業構造比較、空間立地特性などから、その可能性を考察する。

【終章】

終章では、以上の理論的、実証的研究成果を簡単に総括するとともに、残された課題について言及する。

理 論 編

第1章 地区分級論の展開

I. 本章の課題

土地分級という用語は、北村によると農林水産技術会議(土地利用調査研究協議会)が1958年にまとめた「土地利用調査研究要綱」で最初に登場する¹⁾。それ以降、土地分級研究はさまざまな専門領域で展開され、土地分級論と総称される独自の研究領域を形成しつつ、今日に至っている。

地区分級は用地分級と共に、都市計画調整システム化調査²⁾(システム化調査と略称する)で新たに提案された市町村レベルの土地分級手法である。本章ではシステム化調査に至る研究の経緯を簡単に整理した後、地区分級の位置付けと展開方向を明かにする。

II. システム化調査に至る研究の経緯

土地分級研究には、次の2つの立場があると言われている。第一は土地分級それ自体の学問的目的と意味に独自性を求め、方法論としての確立を求める研究の立場である。第二はある目的のための計画的な方法の一過程として土地分級を位置づける研究の立場である³⁾。一方、我国で展開されてきた土地分級の方法論自体も大きく分けて2つの流れがある。農林水産技術会議が編集した「土地利用区分の手順と方法」⁴⁾(「手順と方法」と略称する)に端を発する資源評価的土地分級と、金沢らのグループが「経済的土地分級の研究」⁵⁾で集大成した経済的土地分級である。

本節では、土地分級研究を特徴づける上記の2点(方法論的研究 v s 計画論的研究および資源評価的土地分級 v s 経済的土地分級)を念頭におきつつ、システム化調査に至る研究の経緯を簡単に整理しておくことにしよう。

1. 土地分級における方法論的研究の展開

我国の土地分級研究はまず、方法論的研究から展開していった。ここでは代表的な方法論的研究として、上記の「手順と方法」および「経済的土地分級の研究」を取り上げる。

1) 「手順と方法」(1964)

「手順と方法」は、未利用地・低利用地の高度利用のための土地利用区分の方法開発を目的として、土地の農林業的利用に関連する技術・経済の各分野の多数の研究者を組織的に動員し、実施された研究である。土地分類―土地分級―土地利用区分に至る手順^{*1)}が提示され、我国における土地分級の方法論的研究の第一歩が記された。「手順と方法」の概要と背景となる計画論について簡単に触れる^{*2)}。

(1) 「手順と方法」の特徴

「手順と方法」では小気候類型と土壌・地形類型を組合せて、生産に対して同等の能力をもつ土地の広がりとして区分した単位(自然立地土地分類)が土地分級上の単位とされている。生産科学的視点からみた、耕地・草地・林地の土地利用種別の生産適性(耕作性(草

地は管理性、林地は育林性)と生育性の総合適性)を評価基準として、等級付けが行われる(土地分級)。土地純収益で経営限界をチェックし、耕地・草地・林地別の地域純生産の比較によって最適土地利用種が決定される(土地利用区分)。

「手順と方法」の自然立地的土地分級は一定の技術水準のもと利用した場合、期待する土地の生産力を把握しようという試みである。生産要素としての土地資源の評価である点、すなわち土地条件による単位的認識がなされ、かつ、土地条件のみから生産適性が評価されている点で資源評価的な性格が認められるのである。

(2) 背景となる計画論

「手順と方法」の目的は「地域土地利用計画」を策定する点にある。必ずしも土地利用区分即ち「地域土地利用計画」を意味するものでなく、しかも「地域土地利用計画」自体が明確に規定されていない⁶⁾。ここでは土地利用区分を大幅に変更することなく、「地域土地利用計画」が作成され则认为、その特徴を以下に要約する。

①「地域土地利用計画」は土地利用種を耕地・草地・林地に限定して利用区分を定めた農業的土地利用計画である。つまり、未利用地開発の研究目的および当時の社会経済的状况から、「地域土地利用計画」における「地域」として「農村地域＝農業地域」が想定されていた。

②また、未利用地を開発する場合には、既存の地域主体の存在を意識的に取り扱うことを必ずしも必要としない。このような地域主体に対する視点の欠如と共に、その手順、即ち生産科学的適性判断と地域純生産の比較判断をもって最適土地利用種を決定する手順の中に、国民経済的な合理性の追及が一貫している。つまり、「地域土地利用計画」とは「地域を対象とした国の土地利用計画」であり、ここにΣ地域土地利用計画＝国土利用計画(農村部)という関係が成立するのである。

2) 「経済的土地分級の研究」(1973)

経済的土地分級は土地の農業的利用における経済的優劣評価の一方法として1930年代にアメリカのコーネル大学で開発された。「経済的土地分級の研究」は金沢らのグループによる日本農業への適用研究の成果をまとめたものである。

アメリカでの経済的土地分級の研究が、具体的な地域問題^{*3}への実践的解答を志向していたのに対して、金沢らの研究では計画への応用を前提としつつも、我国での経済的分級の方法論的確立を志向している。土地分級の方法論を理論的に考察し、論理性、有用性、実際性の視点から分級単位、基準、尺度などの基本問題(目的意識的に一貫した手順体系を主体的に打ち立てるために解決すべき諸問題)が整理された点に、この研究の特徴を見出だすことができる^{*4}。

(1) 経済的土地分級の特徴

金沢らの経済的土地分級は「一定の土地ないしその広がりとしての地域を、土地と農業経営を総合的かつ将来期待性の視点でとらえて区分する土地分級方法」であるとされる⁷⁾。経済的土地分級の特徴は、㊸土地の生産力可能性(ケイパビリティ)を経営体を通して把握することが試みられていること、㊹したがって分級単位を属人領域(アメリカでは農場単位、日本では集落単位)に設定していること、㊺コンクリンらの経済的土地分級が経営的

分級の性格を持つに至ったのに対して、日本での応用は土地の経済的分級にあり、経営指標と共に土地条件の重要性が強調されていることなどである。

経済的土地分級には、2つのタイプがある。経営形態がほぼ均質的であり、したがって土地条件の差異が所得の差異に結び付くような場合に、将来、期待しうる所得水準で区分する期待所得分級と土地条件が経営類型の在り方において決定的な要因となっている場合にその条件を基本指標として区分する経営行動特性分級である。

上述のように、経済的土地分級では土地と経営の総合的把握による単位認識がなされ、経営の視点からみた土地条件が経営体を通して(経済的基準で)評価される点にその特徴がある*5。

(2)「経済的土地分級の研究」にみる計画論

研究の主眼は方法論的確立にあり、土地利用計画論への直接的応用は、その後の研究に待たねばならない^{8, 9, 10)}。しかし、「経済的土地分級の研究」でも、計画論との関連が重視され、各所で論じられている。

経済的土地分級では農業的土地利用のみを対象とするが、その計画論の特徴は、「積み上げ的性格」にあると言われる¹¹⁾。経済的土地分級が、土地条件と経営の関係性を前提とする等級区分であるが故に、つまり分級の論理が経営の論理と共通するが故に、概念的には地域レベルの農業計画＝ Σ 個別経営計画という関係が成立するのである*6。このことは個別経営レベル(経営改善の指針)と地域レベル(農業土地利用計画)の課題の両方に経済的土地分級の応用が考えられている点に象徴的に現われている¹²⁾。よって経済的土地分級の計画論理は、経営の論理すなわち私経済の論理であると言えよう。

上記の2つの研究はいずれも方法論的研究であり、これらによって、我国の土地分級の方法論的基礎が形成されたといえることができる。しかし、その土地分級の方法論は基本的に異なっている。また、それぞれの研究が前提とする土地利用計画は共に農業的土地利用計画であると考えられる。土地利用計画の基本となる考え方はいずれも経済的な論理であるが、その特徴は国民経済の論理と私経済の論理というように異なっているのである。

2. 計画論的土地分級の胎動

土地分級の研究は、土地利用計画を中心に考え、それへの応用を強く意識した計画論的研究へと移行していく。ここでは、システム化調査の土地分級の原形となった玉里村の土地評価とインターチェンジ周辺調査を簡単に省察する。

1) 玉里村の土地評価(1968)

玉里村整備基本計画調査¹³⁾に関連して、北村は「手順と方法」を参考としつつ、メッシュ法を用いて土地分級を行い、総合土地利用適性図(集落用地、農用地、緑地)を作成した。北村は「手順と方法」の問題点を計画論の立場から、次のように指摘している¹⁴⁾。

①従来の土地分類(「手順と方法」の自然立地的土地分類)は、必ずしも市町村レベルの土地利用計画のための操作的な土地単位になるとは限らないこと。

②農業的土地利用以外の土地利用種についての土地分級が用意されていないこと。

③最適土地利用種の決定(「手順と方法」の土地利用区分)に際して、農業的土地利用および非農業的土地利用の評価結果を経済的な尺度で比較できないこと。

このような実践上の問題に対して、メッシュ法の採用(①)、集落用地、緑地の分級の追加(②)、「等価値等順位仮説」の導入^{*7}(③)が試みられた。その後、この方法は新旭町の事例¹⁵⁾に引き継がれる。

2) インターチェンジ周辺調査(1974-75)

和田は荻原らと共に群馬県邑楽・館林地域で行われた東北自動車道インターチェンジ周辺開発地域の調査¹⁶⁾に関連して、集落単位に経済的土地分級(期待所得分級)と「都市的土地利用分級」とを並行して実施し、それらを組合せて、総合的な地区類型化を試みている。北村の研究と同様、非農業的土地利用種の土地分級が新たに追加されている。

3. システム化調査の土地分級の特徴(1975-79)

システム化調査は「(都市計画の)線引き見直し又は新しい線引に当って、当該都市計画区域内の都市的土地利用計画と農業的土地利用計画の合理的な区分の調整方法を研究すること」を目的¹⁷⁾とした調査研究である。4年間継続され、その成果は農村計画20号に特集された。この調査研究では市町村レベルでの土地利用計画の作成手順全体が考究された。その中の土地分級として地区分級と用地分級が提案されたが、用地分級は上記の北村の研究が、また、地区分級は和田・荻原らの研究が発展してきたものである。

システム化調査とその背景となった前項の研究とを併せて、システム化調査の土地分級の特徴を指摘しておきたい。

①計画論的発想への転換

方法論的研究が農業的土地利用種のみを対象としていたのに対して、システム化調査の土地分級は大土地利用種(農業的土地利用と都市的土地利用)を対象としている。また、分級単位の規模と性格が土地利用計画の作成過程で果たすべき役割と密接に関係していることに着目し、集落程度の地区を単位とする地区分級と1～5ha程度の用地を単位とする用地分級という概念が提示された。これらの発想は計画論に基づくものである。

②2つの方法論の共存

先に土地分級の方法論に資源評価的土地分級と経済的土地分級があることを指摘した。これらの土地分級は北村と和田らの研究に引き継がれ、システム化調査の土地分級でそれぞれの役割^{*8}が与えられ、共存することになったのである。

③用地分級－参加型土地分級の性格

数量化理論1類を応用した用地分級は従来の土地分級にはないひとつの特徴をもっていると考えられる。それは達観評価を通じて、地元関係者の価値判断が評価関数に反映される方式をとっており、参加型の土地分級手法である点である。北村らによって用地分級の研究が進められてきたが、当初から土地利用計画への一定程度の住民参加が意図¹⁸⁾されており、その後、その方向性は石田ら^{19, 20)}によって一層明確に打ち出されてきた。

④地区分級－地域分級の性格

農業的地区分級には従来の経済的土地分級(期待所得分級)が応用されたが、土地条件は次第に重視されなくなって(土地条件は用地分級で特に重点的に評価される)、土地の経済

的分級から経営自体の分級へ性格的な変化^{*10}が認められる。都市的地区分級と一対となって地域分級²¹⁾的な性格が打ち出された。

4. 研究の経緯について

本節ではシステム化調査の土地分級に至る研究経過を省察してきたが、ここで簡単に総括することにした。

我国の土地分級研究は2つの方法論的研究を出発点としている。「手順と方法」にみる資源評価的土地分級と「経済的土地分級の研究」にみる経済的土地分級である。2つの方法論の想定する土地利用計画は農業的计划であった。

その後、土地利用計画をめぐる社会経済的な状況の変化もあって、方法論的研究の想定した農業的土地利用計画から非農業的土地利用を含む総合的土地利用計画が要請されるようになっていった。このような土地利用計画への応用を強く意識しつつ、2つの方法論を現実の土地利用計画へ応用する試みが別個になされていく。方法論的研究とは発想の異なる計画論的研究の胎動である。ここでは、計画上の必要性から、都市的土地利用の分級手法が追加される。留意すべきことは、総合的土地利用計画の計画論理として、経済的合理性は必要な論理ではあるが、必要十分な論理ではなくなった点である。

システム化調査に至って、2つの方法論の流れは、それぞれの計画論的な役割が与えられ、市町村土地利用計画の作成過程に共存することになる。システム化調査の土地分級を計画論的土地分級研究のマイルストーンと理解したい。また、それぞれの方法論の流れを汲む用地分級と地区分級は内容的にもやや質的な変化がみられる。これは計画論から与えられた役割に対応したものであると考えるが、それについては節を改めて論じることにした。

Ⅲ. 地区分級の位置付けと展開方向

計画論的土地分級の位置付けは計画論においてなされなければならないと考える。土地分級は土地利用計画の診断過程に必要な判断情報を提供するものである²²⁾。どのような判断情報が必要であるかは土地利用計画の性格によって異なってくる。したがって、まず、市町村レベルの土地利用計画自体が明かにされる必要があろう。

1 地域管理の観点

筆者は市町村レベルの土地利用計画には地域管理の観点が必要であると考えます。まず、地域管理とは何を意味するかについて考えてみよう。

地域管理とは「地域」を「管理」することである。現在の農村地域では、一方で様々な目的と価値観をもった地域主体が重層的に存在している空間があるが、他方で地域主体の不在の空間が生じている。「地域」は一定の空間領域の全てとその空間に活動基盤をおく全ての地域主体^{*11}でなければならない。また、「管理」とは、一定の目的を遂行するために、気を配り、必要な手段を組織的に動員することである。「管理」とはある目的のための主体的行為でなければならない。「地域」の「管理」を考えた場合、ある目的とは「地域」の在るべき将来像ー地域ビジョンーに相当する。ここで留意すべき点は「地域」が空間と地域主体とを含んでいるが故に、地域ビジョンは両者のトータリティに基づいて

なされる必要がある点である。地域主体を含めた空間の認識なくしてはビジョンは描けないのである。したがって地域管理とは一定の領域に存在する全ての空間と地域主体を、その目的となるトータルな地域ビジョンに誘導するために、必要な手段を組織的に動員する主体的行為を意味することになる。

地域管理が主体的行為であるが故に、その管理主体を何に求めるかが問題とされる訳であるが、それは市町村において他にない。その理由は以下の理由による。

①基礎自治体としての市町村は、地域社会の健全な発展と地域住民の福祉向上をはかる社会的責任を有している。

②縦割行政システムの下で、国の提示する各種の制度的事業(手段)を、地域のニーズに応じて再統合されねばならない。行政組織の中で、市町村はこれをなしうる位置にある。

③市町村の管轄領域は全ての空間と地域主体をもれなく対象とする。

地域管理の観点から土地利用計画を考える場合には、まず目的となるトータルな地域ビジョンが明かでなければならぬし、そのビジョンに沿って必要な各種の手段が組織的に統合されていなければならないし、そして管理主体としての市町村の主体的姿勢が問題とされねばならないのである。

2. 「総合的」土地利用計画

和田は土地利用計画の基本的性格として、「全体の地域計画のマスター・プランと、それを現実化していく際の土地利用変化のプログラムを示す計画(実行計画)の二重構造をもつことが必要」であり、土地利用計画に盛り込まれるべき内容として、①社会経済計画や施設計画などを受けた土地の利用配分計画(量的・質的)、②それを空間的に最適配分した利用区分計画、③最適土地利用達成施策までの、土地利用に関する計画の全体を意味するとしている²³⁾。筆者は基本的にこの考え方に賛成である。しかし地域管理の観点から土地利用計画を考えた場合に特に強調しておくべき点がある。第一に将来の基本的方向を示すマスター・プラン的側面は先の地域ビジョンと共通する性格をもっている。しかし、それは社会経済計画および施設計画等の部門別計画の総合として描かれた基本方向ではなく、それぞれの部分地域―地区と呼ぶことにしたい―を空間と地域主体のトータルと認識した上で、地区毎に描かれた基本方向でなければならないという点である。第二に土地利用区分のみならず、最適土地利用達成施策を土地利用計画に含めている点は、地域管理の観点からも必要である。これらの施策手段が先の地域ビジョンに連動されていなければならない点はここでも強調されるべきである。第三に市町村の主体的姿勢が土地利用計画の作成、実施過程に貫かれていなければならない点である。

このような地域管理の観点からみた土地利用計画を「総合的」土地利用計画と呼ぶことにしたい。「総合的」としたのは、法定土地利用計画の相互調整による大土地利用区分を内容とする総合的土地利用計画と区別するためである。ただし、「総合的」土地利用計画は地域管理の観点からみた土地利用計画の理念的な姿を示している。現状の計画制度に照らして、「総合的」土地利用計画の特徴を言い替えるならば、①基本構想(例えば地方自治法による基本構想)の空間的次元への展開の必要性、②基本構想と基本計画(例えば農振計画、都市計画など)および実施計画(例えば農村総合整備計画)との整合性の確保、③市町村の主体的姿勢の強調ということになる。

3. 地区分級の位置付けと展開方向

システム化調査で開発された地区分級を地区毎の基本方向(地区別の地域ビジョン)を摸索するための分級手法と位置付けたい。つまり地区分級をあるビジョンが想定されたとき、地区毎にその展開可能性すなわち適合性を判断する分級手法と考えるのである。分級単位の認識において、土地と経営すなわち空間と地域主体が一致している。しかも集落はビジョンを描きうる最小のスケールでもある^{*12}。

このような位置付けはシステム化調査でも、既に意図されていたと思われる。農業的地区分級と都市的地区分級の結果を組合せて、総合的類型区分が求められるが、これはまさに都市化進行地域における典型的な地区別地域ビジョンの摸索を意図したものに他ならない。地区分級が研究過程で、次第に地域分級性格をもっていったことが納得される。

上記のように地区分級を位置付けると、展開方向は自ずから定まってくる。地域ビジョンは法定土地利用計画のように計画事項(計画図の凡例となる概念など)は指定されていない。ビジョンはその地域の課題と固有の条件によって、様々に設定しうるものである。よって地区分級論では様々な評価問題に対して、分級手法としての汎用性を拡張していく努力が必要とされているのである。このためには、①与えられた評価基準に対して必要十分な評価構造を同定する手法(評価指標を確定すること)と②評価基準に照応した評価関数の構築手法(評価手法)が方法論的に整理される必要があるのである。

IV. まとめ

本章では、システム化調査に至る研究の経緯を省察し、地区分級の位置付けと展開方向について言及した。次章以下で展開する評価手法の研究は、地区毎の基本方向(地区別の地域ビジョン)を摸索するための分級手法として、地区分級手法を発展的に継承していくために解決すべきひとつの重要な課題であると考ええる。

【注釈】

- *1 「手順と方法」では土地分級の意味が狭義に理解されているが、ここでは、土地分類と土地利用区分を含めて、一応、広義に理解しておく。
- *2 「手順と方法」では自然立地的土地分級、交通立地的土地分級、土地改良技術的土地分級の3種類が組みあわされて議論されているが、ここではその中心が自然立地的土地分級にあると考える。
- *3 農業立地の大規模な変動に伴う放棄農場問題、後には非農用地の拡大に伴う土地利用競合問題がつけ加わる²⁴⁾。
- *4 これ以降、システム化調査、文部省科学研究費補助金の研究グループによる継続的調査研究など、土地分級研究上、大きな動きがみられるが、これらは金沢らの研究における基本問題の整理が一つの契機となったものと推察される。
- *5 経済的土地分級は土地の利用主体を機軸とする土地分級であることから、土地利用的土地分級とも言うべきものである。
- *6 コンクリンは経済的土地分級をマクロ農業経営学と呼んでいる²⁵⁾。
- *7 「分級の前提となる土地利用種が異なる場合でも、得られた評価結果は共通の価値尺度上にある」とする仮説²⁶⁾。検証された仮説ではないが、各分級単位之最適土地利用種を決定するために導入されたものと判断される。
- *8 これより以前の1970年頃に、窪谷は集落単位に「農業度」と「都市開発度」の評価を行い、両者を組合せて類型区分を試みている^{27, 28)}。窪谷の研究は土地分級研究の流れからはずれた位置にあるが、地区分級の原型をここにみることができる。
- *9 用地分級がフィジカルプランに、また地区分級がノンフィジカルプランにそれぞれ診断的役割を果たす分級手法として位置付けられている²⁹⁾。
- *10 インターチェンジ周辺調査およびシステム化調査を追跡していくと、土地の経済的分級から、よりコーネル流の経営的分級(地域分級)へ近づいていったことがうかがえる。
- *11 経済的土地分級における分級単位の認識では経営に相当する。経営はマネージメントという意味では、ここでの地域主体と同義となるが、農業経営的な解釈が一般的なので区別した。
- *12 牛野は広域圏計画で旧村単位に地域ビジョンを描くことを提案している。旧村程度のスケールが望ましいが、広域圏は地域管理主体の条件を備えていない³⁰⁾。

【引用文献】

- 1) 北村貞太郎,『用地分級論に関する基礎的研究』,京都大学学位論文, pp5, 1980
- 2) 新農村開発センター,『都市計画調整システム化手法の開発に関する調査報告書』,
総論編,関東編,東海編,近畿編, 1976, 1977
新農村開発センター,『都市計画調整システム化調査報告書』,総論編,地域編Ⅰ,Ⅱ, 1978
- 3) 金沢夏樹,土地分級論雑感,農村計画学会誌, Vol.4, No.2, pp2-7, 1985
- 4) 農林水産技術会議編,『土地利用区分の手順と方法』,農林統計協会, 1964
- 5) 金沢夏樹編著,『経済的土地分級の研究』,東京大学出版会, 1973
- 6) 北村貞太郎,土地利用計画手法論からみた土地分級,『土地分級体系における評価基準の実証的研究』,代表者六瀬真,文部省科研昭和54年度報告書, pp88-97, 1980
- 7) 金沢夏樹編著,前掲文献5), pp109
- 8) 森 昭,経済的土地分級の意義と方法,中国農業試験場報告, C25, pp1-27, 1979
- 9) 和田照男,『現代農業と土地利用計画』,東京大学出版会, 1980
- 10) 辻雅男,農地保全の理論と方法,農業技術研究所報告, H54, pp1-100, 1981
- 11) 金沢夏樹編著,前掲文献5), pp112他
- 12) 金沢夏樹編著,前掲文献5), pp46他
- 13) 全国農業構造改善協会,農村における土地利用計画技法について一茨城県玉里村をモデルとして,『農村整備に関する調査研究報告書(その三、玉里村整備基本計画)』, 1968
- 14) 北村貞太郎,前掲文献1), pp22
- 15) 北村貞太郎,景域計画的手法を加味した土地利用計画手法,農村工学研究, No.4, 1975
- 16) 地域社会センター,『計画国土開発幹線自動車道等関連事業調査(インターチェンジ)』,1975,1976
- 17) 北村貞太郎他,農村土地利用計画と都市計画調整,農村計画, Vol.20, 1980, pp3-12
- 18) 北村貞太郎,土地利用計画のための用地評価方法に関する研究,地域学研究, Vol.7, pp209-223, 1977
- 19) 石田憲治他,評価者集団の特質を考慮した用地分級手法の事例的考察,農業土木学会論文集, Vol.122, pp1-9, 1986
- 20) 石田憲治他,用地分級における達観評価の信頼性,農業土木学会論文集, Vol.132, pp97-103, 1987
- 21) 武内和彦,地域分級論の基礎概念,農村計画学会誌, Vol.1, No.2, pp10-15, 1982
- 22) 北村貞太郎,前掲文献1), pp23
- 23) 和田照男,前掲文献9), pp93
- 24) 金沢夏樹編著,前掲文献5), pp35-64
- 25) 金沢夏樹編著,前掲文献5), pp27
- 26) 北村貞太郎,前掲文献1), pp58-66
- 27) 窪谷順次,都市開発と農業保全との調整に関する覚え書,総合農業研究, Vol.24, No.3, pp159-175, 1970
- 28) 窪谷順次,地域計画のための農業集落の判別,総合農業研究, Vol.25, No.1, pp205-226, 1971
- 29) 農村計画編集委員会,「土地分級と土地利用計画」について,前掲文献17), pp1
- 30) 牛野正,土地分級の課題,『優良農地保全のための土地分級に関する研究』,代表者安富六郎,文部省科研昭和54年度報告書, pp83-92, 1980

第2章 評価手法の枠組

I. 本章の課題

評価手法という用語は必ずしも一般に定着しているとは限らない。評価手法という用語は土地分級手法の全手順を含む方法とも、土地分級手法の手順の一部を分担する方法とも解釈しうる。評価手法の理論的考察を行うのに先立ち、本論で用いる評価手法の意味について限定を加え、考察のための枠組を提示する必要があると考える。そこで、本章では地区分級手法の手順について整理し、その中に評価手法を位置付ける。次に、土地評価過程(土地評価過程については後述する)における基本的概念である評価基準、評価構造、評価手法について考察を加える。

II. 地区分級手法の手順体系

本節では地区分級手法の手順の概略を示し、その中で評価手法の占める位置を明かにしておきたい。北村は土地分級手法を土地区分、土地評価、土地分級(狭義)の3つの過程に区分している¹⁾。土地区分は土地分級の対象となる単位土地を析出する過程である。土地評価は土地区分の結果、得られた単位土地を何らかの価値基準で評価する過程である。本論では土地評価の過程で単位土地に付与された数値を評価値、そのときの価値基準を評価基準と呼ぶことにする。土地分級(狭義)は評価値を何らかの基準で等級値に変換する過程であり、この過程は更に①土地利用種別の等級化過程と②①の結果を組合せた等級つき類型化過程に分けられる。①の結果、得られた等級値を先の評価値と区別するために分級値と呼ぶことにする。なお、特に狭義とことわらない場合には土地分級手法は上記の3つの過程全体を示すこととする。

図2.1は北村の定義を参考にしつつ、地区分級手法の手順体系を整理したものである。各手順の作業内容と手順間の関連性について明かにする。

①目的の設定

目的とは評価結果を計画過程の中のどういう意思決定のために利用するかということであり、これは計画論と分級論との接点にあたる。意思決定の具体的内容はその計画で決まなければならない内容によって異なってくることは当然のことであるが、その内容を誰が、どのような手順で決定していくかといった計画の論理によっても、異なってくることに留意する必要がある^{*1}。地区分級が計画支援手法であるかぎり、その目的に対する照応性が、すべての手順において一貫していなければならないのである。

②評価対象領域の設定

地区分級を実施する領域を確定することが、ここでの作業内容である。一般に土地分級の評価領域は、地域計画の計画地域と一致させる場合が多い。ただし、分級結果の利用目的によっては、評価領域を新たに設定し直さなければならない場合もあり、この場合には、

評価領域のスクリーニング等の作業が必要となる。

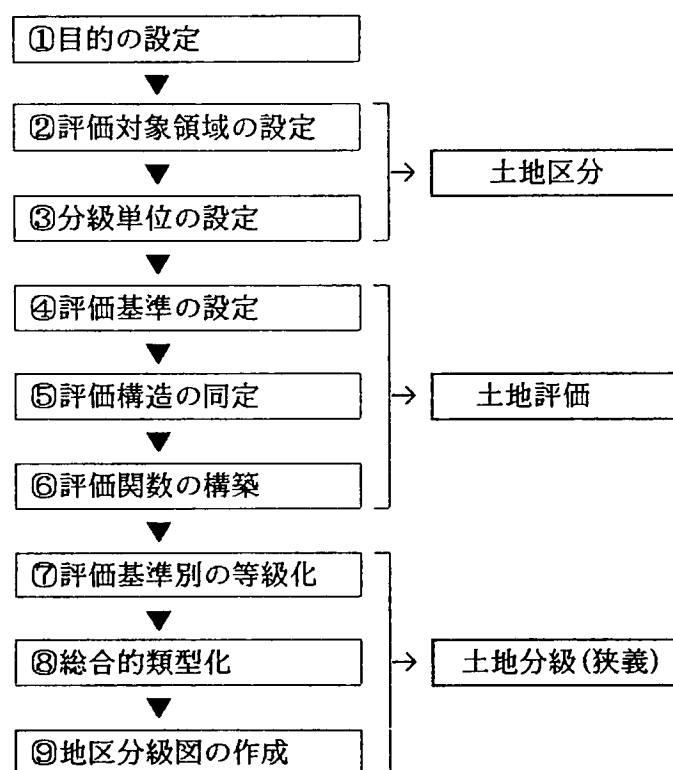


図2.1 地区分級手法の手順体系

③分級単位の設定

地区分級の分級単位に関しては、前章で何度か言及しているが、ここで改めて「土地と地域主体が一体となった集落程度の微小地域」と規定しておく。この単位認識は経済的土地分級のそれと共通するところがあるが、経済的土地分級の評価対象が「土地」であるのに対して、地区分級の評価対象は「地域(土地+地域主体)」である点が異なっている。単位認識と評価対象をこのように規定した場合、地区分級はまさに地域分級²⁾である。

④評価基準の設定

評価基準を「土地評価の際の価値基準を特定化する概念」とであると理解する。評価基準は目的に照らして有効な概念でなければならないとともに、具体的な指標から把握可能な概念でなければならない。

従来の地区分級には、都市的地区分級と農業的地区分級が提案されており、前者は期待農業所得水準(単なる農業所得水準が用いられることも多い)が、また後者は都市的土地利用の総合的な適性と可能性が、それぞれ評価基準に選ばれている。前章で議論したように地区分級を地域ビジョンの探索のための分級手法と位置付けた場合には、評価基準は上記の評価基準に限らず、地域の課題と固有の条件によって多様なものとなる。

⑤評価構造の同定

評価基準を把握するために、具体的な指標を確定する作業が評価構造の同定である。この過程では④評価基準がより具体的な、より単純な、より単一的な下位概念に分割され、⑥そのような下位概念を把握するのに必要十分な指標が選定される。

⑥評価関数の構築

指標値を評価値に変換する関数、いわゆる評価関数がこの過程で構築される。評価関数を直接構築する手法あるいは間接的に構築を支援する手法が、本論で言うところの評価手法である。

⑦評価基準別の等級化

評価関数によって算出された評価値域に対して閾値を定め、幾つかの等級域を設定する。土地利用種毎に評価基準が設定されている場合には、この手順は北村のいう土地利用種別の等級化に相当する。

このような操作は土地分級に特有のものであると考えられる¹⁾。この理由として⑥評価関数から得られた評価値は高々、序列的、相対的格差を示しうるものにすぎない³⁾、⑥計画の判断資料としては、必ずしも連続的な評価値を必要としない、③総合的類型化および分級図の作成のためにはたかだか数個の等級に分類されている方が都合がよい等が指摘しうる。更に、④価値尺度からのズレを最終的に補正するためという理由を付け加えたい²⁾。

⑧総合的類型化

評価基準の異なる複数の評価結果を組み合わせる総合化する。組み合わせの方法および類型基準は必ずしも定式化できない。地区分級の総合的類型化の典型的な方法は、表2.1のようにクロス表形式で類型化する方法であろう。類型間に何らかの価値判断を加えて、優先順位を付けた場合には、等級つき類型化過程となる。

なお、3種以上の評価結果を組合せて総合的類型化をはかる場合には、例えばクラスター分析の応用などが有効であろう。

表2.1 総合的類型化の典型⁴⁾

総合的類型		都市的地区分級	
		高	低
農業的地区分級	高	重点調整地区	農業地区
	低	都市地区	農業開発地区

⑨地区分級図の作成

⑦および⑧を地図化した地区分級図を作成する。

地区分級の手順の概要と手順相互間の関連性について整理した。上記、①～⑨までの全手順の中で、②～③は土地区分、④～⑥は土地評価、⑦～⑨は土地分級(狭義)に相当する。

ところで土地分級が空間計画策定を支援する有効な計画手法たりうるためには、上記の手順体系が一つの目的をもったシステムを形成していなければならない。つまり、分級手法はその利用目的を介して、計画論と機能的に連動していなければならないのである。評価関数の構築を支援する手法を評価手法と定義したが、評価関数は直接的には評価基準の実際の把握に必要十分なものでなければならず、また、間接的には利用目的にかなったものでなければならないのである。つまり評価手法の妥当性は直接的には評価基準の特性に応じて、また間接的には分級結果の利用目的に応じて、検討される必要があると言えよう。

次節以降では、土地評価過程における3つの基本的概念、すなわち評価基準、評価構造、評価手法の内容について、更に検討を加えることにしよう。

Ⅲ．評価基準

前節では地区分級手法の手順を示し、評価手法の位置を示した。評価手法と直接的な関連性を有する評価基準の特性について考察する。

1．評価基準の価値的特性

評価基準は㊸価値的な概念と㊹没価値的な概念とに大別することができる。このように評価基準を区別して考える理由は、それによって評価関数を構築する規範が基本的に異なるためである。

「評価基準が㊸価値的な概念である」とは、個人あるいは集団が抱く明示的あるいは暗黙の価値判断(対象に対する望ましさにかわる判断)を評価の基準とすることである。つまり、この評価基準は主観的な価値基準を示す。したがって、価値基準に関する主観的(達観的)判断情報が評価関数に組み込まれる必要がある。一方、「評価基準が㊹没価値的な概念である」とは評価基準が特定の価値基準からは全く自由な(したがって客観的な)概念となっていることである。この場合には客観的論理を規範として評価関数が構築される必要がある。このような評価基準を設定した研究事例は多くないが、典型的な例として自然環境条件から植物の潜在生産力を評価した事例^{5) 6)}、農用地の開発費用を評価基準とした所要費用分級⁷⁾などがある。前者では植物体と生育環境条件を結ぶ生理・生態学的関係式が、また後者では工事費用の算出式が評価関数となる。

2．評価基準の時間的特性

評価基準において時間的な概念がどのように取り扱われているかを、評価基準の時間的特性と呼ぶことにする。評価基準が㊸価値的な概念と㊹没価値的な概念のいずれであっても、時間的特性によって、更に①現在時点での静態的概念と②将来時点での動態的概念に2分することができる。

評価基準が①現在時点での静態的概念である場合には、現在時点の指標値から(評価基準に基づいて)現在時点の評価値が求められる。一方、評価基準が②将来時点での動態的概念である場合には、現在時点の指標値および過去からのトレンドなどから、一定の将来時点における評価値が推定される。

従来の評価基準の多くは静態的概念であるが、計画への利用を考えると、将来時点の評価である方が一般に判断資料としての有用性は高い。しかしこの場合には、如何にして動態的概念の把握を実現するかが問題となる。

3．評価基準の類型

価値的特性と時間的特性の2つの特性を組合せて評価基準を類型化したものが、表2.2である。

従来の多くの土地分級研究では、いわゆる適性概念あるいは可能性概念が評価基準に取られている。適性あるいは可能性の判断は経験的判断の範疇にとどまっている場合が一般的であるから、これらは判断者の主観的な価値判断に大きく依存するとみて良いであろう。つまり㊸価値的な基準に属すると考えられる。また、㊹没価値的な基準は個別の専門分野での研究蓄積から導出される場合が多く、それらを包括的に論ずることは困難である。以上の理由から、本論では㊸価値的な基準を考察の対象とする^{*3)}。

同じ②価値的基準であっても、それが①静態的概念(タイプ1)であるか、②動態的概念(タイプ2)であるかによって、評価手法は異なってくる。タイプ1の評価問題については、ある程度、評価手法を定式化して取り扱うことが可能である。

一方、タイプ2の評価問題については、評価指標に主要指標の変化率などの動態指標を取り込む方法⁸⁾、2時点の評価値を求め、両者の比較によって判断する方法⁹⁾、現状から将来を予測する論理を演繹的に積み上げ、将来時点の評価値を求める方法¹⁰⁾などが試みられてきている。しかし理論的にも実証的にも不十分な点があり、評価手法を定式化して扱うまでには至っていない。

表2.2 評価基準の類型

		時間的特性	
		①静態的	②動態的
価値的特性	②価値的	タイプ1	タイプ2
	①没価値的	タイプ3	タイプ4

IV. 評価構造

評価基準を実際に把握するためには、その内容が適切に(過不足なく)具体的な指標へ結び付けられていなければならない。つまり、評価基準の概念が幾つかの、より単一的な意味をもった下位概念に順次、展開される必要がある。このような展開によって、高度に抽象的な評価基準は、具体的な指標レベルに接続され、したがって最終的に評価基準の把握が可能となる。

図2.2は期待農業所得水準の評価構造である。期待農業所得水準は現在の農業所得水準、所得水準の安定性、土地条件の3つの下位概念に展開され、最終的には階層的構造の最底辺(図では最右辺)の個々の指標に至る^{*4}。

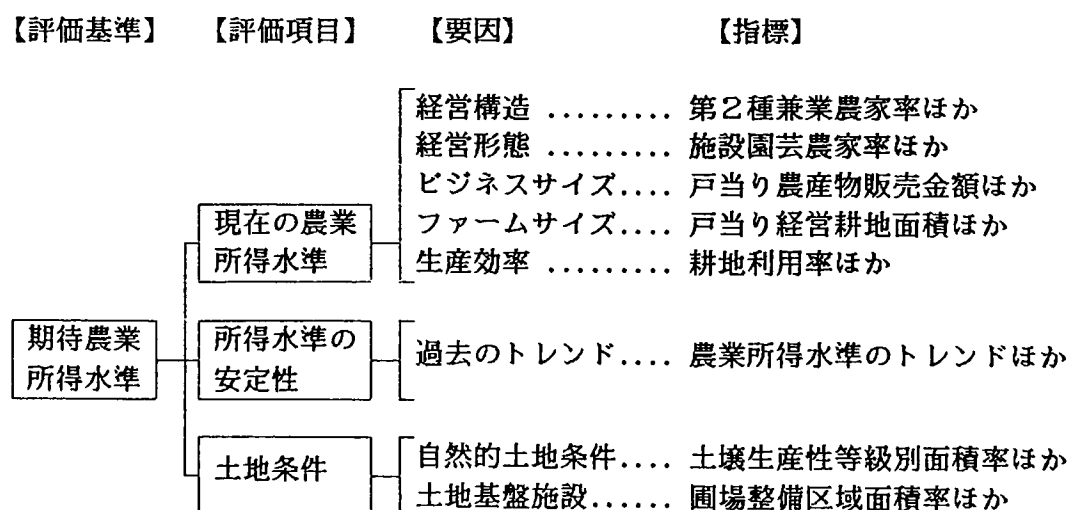


図2.2 期待農業所得水準の評価構造¹¹⁾

本論ではこれらの下位概念のうち、評価基準の部分概念に相当するものを評価項目、具体的な指標と直接的な対応関係がある水準にまで、評価項目を細分化したものを要因と呼

ぶことにする。評価基準と要因の中間に位置する評価項目は相対的な階層である。評価基準の総合性、抽象性によっては、評価項目を省略して、評価基準から直接、要因に至る構造で十分な場合もあれば、評価項目を2階層に拡張した構造を必要とする場合もあると考えられる。

ある要因に対する指標の必要十分性は地域的な固有性によって異なってくることが予想される。また場合によっては、より上位の階層に対してもこのような固有性に対する配慮が必要であると考えられる。つまり、評価構造は、基本的に評価基準の概念に依存しているとともに、地域的な固有性にも少なからず依存していると考えられる^{*5}。

V. 評価手法

本節では、タイプ1 (㊸価値的かつ㊶静態的評価基準) の評価問題のための評価手法を取り上げ、方法論的スタイルとその特徴などを考察する。更に、評価手法に視点を置いて、従来の研究を概括し、地区分級の評価手法の特性に関して言及する。

1. 方法論的スタイル

これまで評価手法に関していくつかの方法が提案されてきているが、その方法論的スタイルは評価値が外的基準として与えられているか、否かで大きく二分される。つまり、㊶外的基準を認める場合には標本集団に対し、回帰的統計手法を応用して評価関数を構築してそれを外延的に適用して評価値を求めるスタイルが採用される。また一方、㊸外的基準を認めない場合には評価基準を論理的帰結あるいは主観的判断を手掛りとして計量的な評価関数が構築される。

図2.3は評価を構成する3要素を示している。上述のように3要素とは指標データX、評価関数f、評価値Yである。この図で標本集団のXとYからfを同定し、それを標本以外のXに外延的に適用してYを決定するのが㊶のスタイルであり、fを先に決定してXからYを求めるのが㊸のスタイルに相当する。

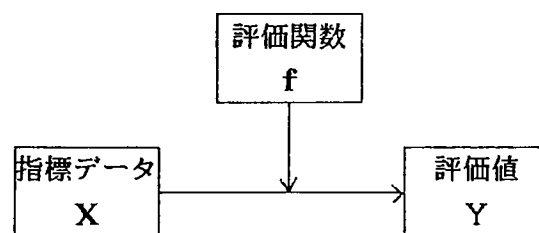


図2.3 評価を構成する3要素

2. 2つのスタイルの特徴

評価関数は特定の価値基準に従って指標データを評価値に変換するものであるから、㊶外的基準有りとなら㊸外的基準無しの場合の何れのスタイルでも評価関数の構築には主観的な価値判断の情報が必要となる。しかし、㊶の主観的判断と㊸の主観的判断とはその内容に性格的な差異がある。評価手法に関する2つのスタイルを比較すると次のような特徴を指摘することができる。

㊸外的基準有りのスタイル

分級単位の優劣を直接、達観的に評価する。よって分級単位は視覚的に明瞭かつ均質な領域であることが望まれる。また、このように直接かつ達観的に分級単位の優劣を評価する方法では、高度に抽象的な評価基準は把握できない。日常的な経験蓄積から直感的に判断しうる評価基準、すなわち生活あるいは生産に密着した評価基準の場合に適している。

評価関数を構築するためには相応の数の標本集団を評価する必要があるが、個々の判断に必ずしも厳密性を要求されない。

㊹外的基準無しのスタイル

加法型評価関数を前提とすると、外的基準無しのスタイルでは、その評価指標の重み(重要度)に関する判断が要求される。指標の重みは全ての評価値の大小に影響するため、個々の判断は慎重を期する必要がある。また、重み付けの判断は高度に抽象的である。よって判断者には日常的な経験蓄積はもちろんのこと、評価対象の全域を見通す観点と専門的な知識が要求される。一方、抽象度の高い、戦略的な評価基準であっても、論理の積み上げと専門的なノウハウを活用するなら、適切な評価関数を構築することが可能である。

視覚的な明瞭さと均質性等の、分級単位に対する条件は特に要求されない。また、分級単位数の多少は問わない。

3. 評価手法の種類

土地評価に应用されている評価手法にどのようなものがあるか、代表的な評価手法の種類とその研究事例を例示しておく。

㊸外的基準有りのスタイル

【数量化理論1類】

評価関数は下記の配点法と同型であるが、その重み係数を数量化理論1類を応用して回帰的に定める。土地分級の評価手法に数量化理論1類を応用した最初の事例は武藤¹²⁾による農業的土地分級であるが、これは実験的適用にとどまっている。評価手法としての検討と事例研究は北村・石田らの用地分級の研究蓄積^{13)・14)・15)}に負うところが大きい。用地分級以外にも応用事例は数多くみられる^{16)・17)}。

【重回帰分析】

重回帰分析を応用した土地評価の事例は必ずしも多くない。この理由は土地評価の場合に定量的な指標のみならず、定性的な指標を含まざるをえないためと考えられる。近年の研究事例として松尾の農業適地評価¹⁸⁾を掲げておく。都市計画学の分野での生活環境評価には、頻繁に応用されており、例えばISM法と組合せた「住みよさ」の評価¹⁹⁾、土地利用データによる地区環境評価²⁰⁾、北九州市の環境指標事例²¹⁾等多数にのぼる。

【判別分析】

判別分析を応用した土地評価には、愛知県一宮市でメッシュ単位に土地利用種(宅地、田、畑の3種)の決定を試みた事例²²⁾、同じく愛知県でメッシュ単位に土地利用種別の適地度を評価した事例²³⁾がある。

㊹外的基準無しのスタイル

【配点法】

指標の重みを達観的に与える方法^{*6}である。簡単な方法ではあるが、評価手法としては、従来から最も一般的である²⁴⁾。

【主成分分析・因子分析】

主成分分析・因子分析は地理学分野での地域区分の問題に早くから応用されてきた²⁵⁾。土地評価への応用も和田、荻原らのインターチェンジ調査²⁶⁾、地区分級^{27, 28)}、経済的土地分級^{29, 30)}で一般的になり、長崎による谷地田の耕作放棄危険度分級³¹⁾、柏による定住機能による過疎分級³²⁾などにも応用事例がある。

【その他の方法】

デルファイ法を応用して評価関数の重み係数を決定した事例として、群馬県の農業集落の診断・評価³³⁾がある。数量化理論3類の応用も、様々に試みられている。例えば石田が用地評価に応用した事例³⁴⁾、長崎による生活環境評価の事例³⁵⁾などがある。効用関数法を応用して住環境を評価した事例³⁶⁾もあるが、土地分級への応用事例はみあたらない。

その他の経験的方法として論理判断、消去条件、テーブル関数、オーバーレイなどを様々な組み合わせた方法が応用されているが、定式化しづらい点がある。ここでは土地利用基本計画のための土地分級³⁷⁾を研究事例の一例として掲げておく。

土地分級で応用されてきた評価手法にどのようなものがあるかについて、従来の研究事例より、概観した。㊦外的基準有りの評価手法では数量化理論1類が、また㊦外的基準無しの評価手法では「伝統的な」配点法と主成分分析・因子分析が一般に利用されている。しかし、評価手法の適用上の問題点を考察した研究は極めて少ない現状にある^{*7}。

4. 地区分級の評価手法

従来の地区分級の評価手法は㊦外的基準無しのスタイルが採用されている。この理由を整理すると、次の点があげられる。

《地区分級手法開発の経緯》

地区分級はシステム化調査に端を発する分級手法であるが、もともとは経済的土地分級の研究蓄積を背景として生れたものである。よって地区分級は経済的土地分級の方法論的スタイル(それはまさに㊦のスタイルである)を踏襲している。

《主観的判断の質的相違》

地区分級の分級単位は土地と地域主体の一体となった『地域』であるが、これは具象性に乏しい。また利用目的に応じて設定される評価基準は、必ずしも直感的な判断によって把握できるとは限らない。つまり㊦のスタイルによる直感的判断に馴染み難い点がある^{*8}。

《分級単位の数》

㊦の方法論的スタイルで評価関数を構築するためには相応の標本集団を用意する必要がある。分級単位の母集団が十分に大きい場合には、標本集団を用いて回帰的に求めた評価関数を外延的に適用する意義がある。ところで地区分級の評価対象は市町村或は広域市町村圏程度の地域であって、その分級単位数は数十から百数十程度である。統計的に必要な標本集団と母集団とが大きく違わないため、外延的な適用に大きな意義をみいだせないのである^{*9}。極言すると、もし評価値が十分な精度で直感的に得られるのであれば、何も回

帰的統計手法を適用して評価関数を構築するまでもなく、直接、その評価値を判断資料に用いればよいということになる。

以上の理由から、地区分級の評価手法として㊦の方法論的スタイルを採用することが妥当であると判断される。よって本論でも㊦の方法論的スタイルを採用する。

VI. まとめ

本章では評価手法の枠組について検討を加えた。ここでこれを簡潔にまとめる。

第一に、評価手法の役割を評価手順の検討を通じて明確にした。評価手法は直接的には評価基準の特性に、また、間接的には利用目的に依存することを指摘した。第二に、評価基準を価値的特性(㊤価値的 v s ㊦没価値的)と時間的特性(㊱静態的 v s ㊲動態的)を分類機軸として、4つのタイプに類型化した。第三に、評価構造を評価基準、評価項目、要因、指標の階層的構造として整理した。第四に、タイプ1(㊤価値的かつ㊱静態的基準)の評価問題に対する評価手法を、方法論的スタイルによって㊲外的基準有りのスタイルと㊦外的基準無しのスタイルの2つに分類した。地区分級の場合には㊦のスタイルが妥当であることを指摘した。

【注釈】

- *1 基礎的資料の作成、計画関係者の合意形成、地域住民の計画参画など、評価結果あるいは評価過程の果たす役割に応じて、分級手法の在り方は異なってくる。
- *2 2つの地区の評価値の大小で価値(評価基準に基づく価値)の大小を序列的な意味では比較することができる。しかし、評価値の尺度が価値の尺度から歪んでいるために、その歪みを(閾値の設定によって精度は犠牲になるが)補正し、再価値尺度化するのである。特に後述の外的基準無しの方法論の評価手法を用いて評価関数を決定する場合には、評価値は価値尺度値から乖離する危険がある。
- *3 序章で述べたように、本論ではタイプ1の評価問題については、理論的な整理を試みるとともに(第3章、第4章)、それを実証的(第7章、第8章)に考察する。タイプ2の評価問題については、従来の一方法を実証的に(第9章)考察する。
- *4 期待農業所得水準は全体としてとらえると、表2.2のタイプ2に相当する。図2.2の評価項目の階層では、所得水準の安定性が動態的概念(タイプ2)であり、それ以外の2つの評価項目は静態的概念(タイプ2)である。同図の評価項目を単独の基準として用いることも可能である。
- *5 本論第6章では、地区分級の評価構造に関して、実証的な分析を踏まえて若干の考察を加える。
- *6 採点法、評点法と呼ばれることもあるが、本論では重みの決定過程で得点を重みに応じて配点する行為を重視して、配点法で統一する。
- *7 主成分分析を評価過程へ応用する場合の問題点を考察した研究には筆者らの研究^{38, 39)}が、また数量化1類を評価過程へ応用する場合の問題点を考察した研究には松尾の研究⁴⁰⁾があるに過ぎない。
- *8 この点で分級単位がより即地的で、かつその評価基準も簡明な用地分級が回帰的な方法論をとっているのとは対照的である。
- *10 この場合においても要因分析(評価構造の解明)としての意義はみいだしうる。

【引用文献】

- 1) 北村貞太郎,『用地分級論に関する基礎的研究』, pp30, 35, 京都大学学位論文, 1980
- 2) 武内和彦, 地域分級の基礎概念, 農村計画学会誌, Vol.1, No.2, pp10-15, 1982
- 3) 和田照男,『現代農業と土地利用計画』, pp124, 東京大学出版会, 1980
- 4) 荻原正三他, 都市的地区分級と総合的地区分級, 農村計画, Vol.20, pp28-34, 1980
- 5) 松田松二他, 立地条件からみた地点潜在生産力評価について, 農業土木学会論文集, No.128, pp1-10, 1987
- 6) 星川和俊他, 地域潜在生産力の推定とその検証, 農業土木学会論文集, No.128, pp11-21, 1987
- 7) 山路永司他, 農用地開発における土地分級,『土地分級』, 長崎・北村編, pp31-52, 農林統計協会, 1981
- 8) 例えば新農村開発センター,『都市計画調整システム化調査報告書』, 地域編 I, 1978
- 9) 例えば和田照男, 前掲文献3), pp130
- 10) 例えば和田照男, 前掲文献3), pp126, pp205-215
- 11) 和田照男他, 農業的地区分級, 農村計画, Vol.20, pp21-27, 1980
- 12) 武藤和夫, 農業的土地利用・分級計画の策定に対する一接近, 農業技術研究所報告, H48, pp1-38, 1976

- 13) 北村貞太郎, 土地利用計画のための用地評価方法に関する研究, 地域学研究, Vol.7, pp209-223, 1977
- 14) 石田憲治, 土地利用秩序形成のための用地分級, 農業土木学会誌, Vol.49, No.10, pp53-61, 1981
- 15) 高橋強, 都市化農村における土地利用の秩序化, 農村計画学会誌, Vol.4, No.2, pp26-34, 1985
- 16) 児島俊弘, 農業集落の主観的評価と客観的評価(I, II), 農業総合研究, Vol.27, No.4および Vol.28, No.1, 1973および1974
- 17) 亀山宏他, 都市近郊における農村土地利用計画のための筆地評価方法, 農村計画学会誌, Vol.4, No.1, pp7-15, 1985
- 18) 松尾芳雄, 農業適地評価への衛星MSSデータ応用に関する考察, 農業土木学会論文集, Vol.116, pp9-18, 1985
- 19) 定井喜明他, 「住みよさ」の定量的評価方法の開発, 環境情報科学, Vol.13, No.1, pp47-50, 1984
- 20) 大坂谷吉行他, 土地利用データによる地区環境の診断方法に関する基礎的研究, 第19回日本都市計画学会学術研究論文集, pp403-408, 1984
- 21) 森田恒幸他, 都市住民の意識に基づく環境指標の算定, 第20回日本都市計画学会学術研究論文集, pp133-138, 1985
- 22) 新農村開発センター, 『都市計画調整システム化手法の開発に関する調査報告書』, 東海地区編, 1976
- 23) 三菱総合研究所, 『メッシュデータ分級評価調査報告書(国土庁委託調査)』, 1979
- 24) 例えば金沢夏樹編著, 『経済的土地分級の研究』, 東京大学出版会, 1973
- 25) 例えばレスリー・キング著, 奥野・西岡訳, 『地域の統計的分析』, pp191-227, 大明堂, 1973
- 26) 地域社会計画センター, 『国土開発幹線自動車道等関連事業調査(インターチェンジ)』, (農林省構造改善局委託調査), 1975, 1976
- 27) 新農村開発センター, 『都市計画調整システム化調査報告書』, 関東地区編, 1977
- 28) 新農村開発センター, 『都市計画調整システム化調査報告書』, 総論編, 地域編 I, II, 1978
- 29) 和田照男, 前掲文献3), pp133-162
- 30) 辻雅男, 農地保全の理論と方法, 農業技術研究所報告, H54, pp1-100, 1981
- 31) 長崎明, 新潟県における谷地田地域の土地分級, 『土地分級体系における評価基準の実証的研究』, 代表者穴瀬真, 昭和55年度文部省科研研究成果報告書, pp21-26, 1981
- 32) 柏雅之, 定住機能による計画論的過疎分級の理論と方法, 農村計画学会誌, Vol.3, No.3, pp8-22, 1984
- 33) 石関栄他, 群馬県における農業集落の診断・評価の方法と活用, 農業と経済, 1985年3月号
- 34) 石田憲治他, 数理化理論第3類を応用した用地分級, 農業土木学会論文集, Vol.106, pp19-25, 1981
- 35) 長崎明, 主として生活環境からみた土地分級について, 『優良農地保全のための土地分級に関する研究』, 代表者安富六郎, 昭和57年度文部省科研研究成果報告書, pp11-16, 1981
- 36) 安田八十五他, 土地利用政策のための住環境多目的評価システム, 第14回日本都市計画学会学術研究論文集, pp127-132, 1979
- 37) 岡山県, 『岡山県土地利用分級解説書』, 1978
- 38) 星野敏他, 主成分分析による分級評価の問題点とその事例的検討, 農村計画学会誌, Vol.3, No.3, pp23-32, 1984
- 39) 星野敏他, 農業的地区分級結果の動態的評価と変動の履歴による類型区分, 農村計画学会誌, Vol.4, No.3, pp5-19, 1985
- 40) 松尾芳雄, 定性的要因等による適性診断への最小自乗法応用に関する考察,

第3章 評価手法に関する理論的考察（1）

—従来の評価手法—

I. 本章の課題

前章では地区分級手法の手順体系を示し、評価手法の周辺を概念的に整理した。評価基準を価値的および時間的特性に基づいて類型化した。この中でタイプ1の評価基準に対しては、配点法と主成分分析を応用した評価手法(主成分分析法と略称する)が従来より、地区分級では用いられてきている。本章では、これら2つの評価手法を取り上げて理論的に考察し、その応用上の特性を明かにする。

II. 評価関数の構築方法

前章で述べたように、評価構造とは評価基準の概念がより単一的な意味をもった概念に展開され、最終的に具体的な指標へ結び付けられた階層的構造を意味する。一方、評価関数は指標を評価基準へと集約化していくものである。換言すると、評価関数は用意された指標値を最終的に評価値へ変換するものである。一般に評価関数は、以下の方法で構築される^{*1}。

①指標の価値尺度化

指標は様々な計測単位をもっているため、このままでは集約化できない。それぞれの計測単位が共通の価値を現わす単位に直さねばならない。これは指標の価値尺度化と呼ばれる。このような価値尺度への変換は価値判断に基づく操作であり、指数化と呼ばれる無次元化操作、あるいは標準化と呼ばれる平均、標準偏差の調整操作とは本質的に異なる操作である点に留意する必要がある。価値尺度は最低値が0、最高値が1となるように区間[0, 1]に調整されている場合が一般的である。なお、価値尺度化の方法については、本章の最後に補足を加えた。

②評価関数型の選択

次に価値尺度化された評価尺度を評価基準へ集約する。加法型、乗法型など、いくつかの評価関数が提案されてきているが、最も一般的なものは次式の加法型評価関数であろう。本論では加法型の評価関数を前提とする^{*2}。

$$Y = \sum_{i=1}^n w_i X_i, \quad \text{但し } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここにYは評価値(前章図2.3の評価値Yに相当する)、 X_i は指標iの価値尺度値(前章図2.3の指標データXを価値尺度上の値に変換したもの)、 w_i は指標iの重み係数である。ここで重み係数 w_i の総和が1になるように調整されているが、このような操作により、 X_i が区間[0, 1]に調整されている場合には、Yの値も区間[0, 1]の価値尺度上の値となる。上記の重み係数の調整操作を本論では正規化と呼ぶことにする。

③重み係数の決定

評価関数の重み係数 w_i を決定する。評価基準の評価値を求めるという目的に対して最適となるように、各指標の重み係数を決定することは評価手法に課せられた最も重要な課題であると言われている。

III. 配点法

本節では、従来の地区分級に応用されてきた経験的手法を理論的に考察し、それが前節の加法型評価関数と本質的に等価なものであることを示す。次に経験的手法の重み係数の決定方法を配点法と名付け、その特性を理論的に考察する。

1. 経験的な評価手順と配点法

経験的な評価手法では次のような手順に従って評価関数が構築される。

主観的な判断によって指標 i に適当な閾値を設定し、数個のカテゴリを設定する。この場合、指標は定性的な(カテゴリカルな)ものでもかまわない。各カテゴリにその価値に応じた得点を与える。当該カテゴリの価値が無価値と判断される場合には0点とする。同様にして、全ての指標 ($i=1, \dots, n$) に対してカテゴリ区分と配点を行う。このとき総得点 Z は次式の評価関数で表現できる。

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \delta_{(i,j)} p_{(i,j)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに $p_{(i,j)}$ は指標 i のカテゴリ j ($j=1, \dots, m_i$) に与えられた得点であり、 $\delta_{(i,j)}$ は次式で定められたダミー変数である。サンプルは指標毎に、いずれかのカテゴリに該当する。

$$\delta_{(i,j)} = \begin{cases} 1 \dots \text{指標 } i \text{ のカテゴリ } j \text{ に該当する場合} \\ 0 \dots \text{指標 } i \text{ のカテゴリ } j \text{ に該当しない場合} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ところで、(2)式の Z は、区間 $[\sum_{i=1}^n p_i^{\text{MIN}}, \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}}]$ の値をとる。ここに p_i^{MIN} は指

標 i の最小得点、 p_i^{MAX} は指標 i の最大得点である。もし、 p_i^{MIN} が0でなければ、ダミーのカテゴリを追加して、 p_i^{MIN} を0とすることができる。つまり Z の区間を $[0, \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}}]$ とすることができる。

このとき指標 i に関する得点 Z_i は次式で表現される。

$$Z_i = F_i(x_i), (i=1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに $F_i(x_i)$ は区間 $[0, p_i^{\text{MAX}}]$ の値をとる指標 i のステップ関数^{*3}、 x_i はカテゴリ化する以前の指標値である。更に $F_i(x_i)$ の区間を $[0, 1]$ に調整したステップ関数を $f_i(x_i)$, ($i=1, \dots, n$) とすると、(2)式の評価関数は次のように表現できる。

$$Z = \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}} * f_i(x_i) \quad \dots\dots\dots (5)$$

上述のように Z は区間 $[0, \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}}]$ の値をとるが、これを区間 $[0, 1]$ に調整する

ために、両辺を $\sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}}$ で割り、調整後の総得点 Z を評価値 Y とすると、次式が得られる。

$$Y = \sum_{i=1}^n \{ p_i^{\text{MAX}} / \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}} \} * f_i(x_i) \quad \dots\dots\dots (6)$$

(6)式を(1)式と比較すると次のような関係式を得ることができる。

$$X_i = f_i(x_i) \quad (\text{但し } i=1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$w_i = p_i^{\text{MAX}} / \sum_{i=1}^n p_i^{\text{MAX}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

つまり $f_i(x_i)$ が価値尺度変換に、また各指標の最大得点を総和で割った値が加法型評価関数の重み係数 w_i に対応するのである。従来の経験的手法は指標の価値尺度化と重み係数の決定が、各カテゴリへの配点を通じて同時になされていることが理解される。

他の評価手法と比較するためには、指標の価値尺度化と重み係数の決定を区別して取り扱う必要がある。このため本論では、(8)式に基づいて加法型評価関数の重み係数を決定する方法を配点法と呼ぶことにする。配点法は上述の経験的手法と得点の意味において若干の相違がある*4が、経験的手法の特性をそのまま受け継ぐものである。配点法の手順を以下に概説する。

判断者に対して一定の持点 ($\sum p_i^{\text{MAX}}$ に相当する) を与える。判断者は各指標の重要度に応じて持点を配分する (配点)。このとき、配点合計を持点に一致させる。(配点/持点) をその指標に与えられた重み係数とする。一般に、判断者は複数である場合が多いが、この場合には、㊸判断者に検討の場を提供して意見調整をはかる、㊹判断者の配点回答を平均するなどの方法で一元化される。

2. 配点法の特性

配点法の特性は次のようにまとめられる。

①手順の簡明性

配点法による評価手順は上述のように極めて簡明であり、また評価関数の導出のために特別な計算処理を必要としない。また、評価結果の検討からフィードバックして評価関数を修正することは、手順的にみれば極めて容易である。

②主観的判断への全面的依存性

評価関数の重み係数値は判断者の配点回答に全面的に依存している。従って評価関数の良否は主観的判断の良否に全面的に依存する。このことは信頼性の高い主観的判断を抽出するための配慮が必要であることを意味する。

③判断内容の包括性

配点法では判断者に対して、各指標の重要度に関する判断、指標相互間の重要度のバランスに関する判断、それらの判断の計数化を要求しており、ひとつの回答 (配点) に要する判断の内容が極めて包括的である。このため、評価手法の再現性は保証されない。同様の理由から、例えば複数の判断者の配点結果を相互に調整するような場合に、各人の判断過程に遡及してその理由を提示し、その妥当性を検討することが困難である。

④『まるめの誤差』の混入

③判断内容の包括性の故に、鋭敏な判断が困難となる。また、感覚的な判断を計数化する際に高い精度を必ずしも期待できない。このため、判断者の配点回答に『まるめの誤差』が混入してくる可能性が高い。

IV. 主成分分析を応用した評価手法

主成分分析を応用した評価手法(主成分分析法)はインターチェンジ周辺調査¹⁾、システム化調査²⁾等で導入された。計算機と統計プログラムの普及に伴って、現在では標準的な地区分級の評価手法となっている。本節では主成分分析法の特性を明かにする。

1 主成分分析の理論³⁾

主成分分析は互いに相関のある多数の変数の持つ情報を互いに無相関な少数の総合特性値(主成分と呼ばれる)に要約する統計的手法である。ところで主成分を求める場合に分散・共分散行列を用いた方法、相関行列を用いた方法等があり、得られる主成分もそれによって異なってくるが、地区分級の場合には指標の尺度依存性^{*5}を排除するために相関行列を用いた方法が一般に使われている。そこで以下では相関行列を用いることを前提にして主成分分析を略述する。

分級単位毎に n 個の標準化された指標 x_i ($i=1, \dots, n$) が与えられているとき、その第 k 主成分は (9) 式から求められ、その係数 $\{l_{ki}\}$ ($k, i=1, \dots, n$) は次の条件下で定められる。

$$z_k = \sum_{i=1}^n l_{ki} x_i \quad \dots\dots\dots (9)$$

条件① 第一主成分 z_1 の係数 $\{l_{1i}\}$ は (10) 式の条件のもとで z_1 と x_i との相関係数 $r(z_1, x_i)$ の二乗和が最大になるように定める ((11) 式)。

$$\sum_{i=1}^n l_{1i}^2 = 1 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \{r(z_k, x_i)\}^2 \implies \text{Max} \quad \dots\dots\dots (11)$$

条件② 第 k 主成分の係数 $\{l_{ki}\}$ は (10) 式を満足し、しかも z_k が z_1, z_2, \dots, z_{k-1} の全と無相関になるという条件 ((12) 式) のもとで $r(z_k, x_i)$ の二乗和が最大となるように定める ((11) 式)。

$$r(z_k, z_{k'}) = 0 \quad (k' = 1, \dots, k-1) \quad \dots\dots\dots (12)$$

この解法は x_i の相関行列 R の固有方程式

$$|R - \lambda I| = 0 \quad (I \text{ は単位行列}) \quad \dots\dots\dots (13)$$

を解くことに帰着する。(13) 式より求まる n 個の固有値を大きいものから順に $\{\lambda_k | k=1, \dots, n\}$ とするとき λ_k の値は第 k 主成分の (11) 式の値に等しくなる。このとき λ_k に対応する固有ベクトルの方向余弦は $\{l_{ki}\}$ に等しい。また、 λ_k/n は第 k 主成分の寄与率とよばれ、その主成分の相対的な説明力を示す指標である。

ところで指標を座標軸とするベクトル空間を変数空間、分級単位(サンプル)を座標軸と

するベクトル空間をサンプル空間と呼ぶとき、変数空間上での2指標間の相関係数はサンプル空間上では標準化された指標ベクトルの狭角の余弦に等しい⁴⁾。よって(11)式は次の(14)式と等価である。ここに θ_{ki} は第k主成分ベクトルと指標iの標準化ベクトルのサンプル空間上での狭角である。

$$\sum_{i=1}^n \{\cos \theta_{ki}\}^2 \Rightarrow \text{Max} \quad \dots\dots\dots (14)$$

第一主成分の場合を考えると、上式はサンプル空間上で図3.1のように指標の束の中心(その意味は(14)式の意味において『中心』である)を選んで主成分軸が定まることを示している。この意味で第一主成分軸は個々の指標を単独で用いる場合よりも信頼性の高い合成指標であると推察される。また、第二主成分軸は第一主成分軸と直交し、かつ(14)式を満足するように選ばれる。

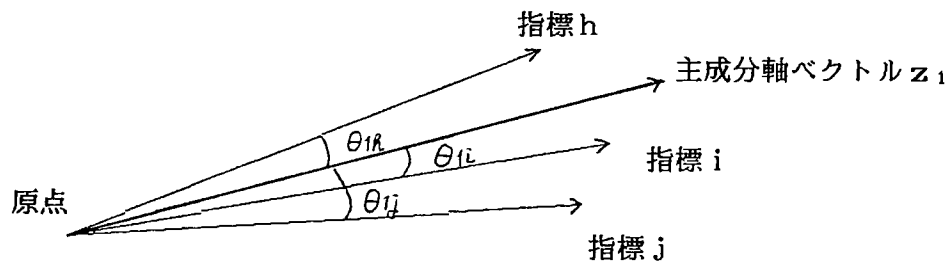


図3.1 サンプル空間上での主成分ベクトルと指標ベクトル

2. 手順

各分級単位について指標データを計算機ファイル上に作成し、それを入力データとする。そのデータに対して主成分分析を適用する。その結果(主成分負荷量、寄与率等)から評価軸としての主成分の妥当性を検討する。評価軸として適当でないと判断される場合には指標の追加と削除が検討され、検討結果に基づくデータファイルの修正がなされる。

評価に必要な主成分の得点を算出し、それに対して適当な閾値を(主観的に)設けて、最終的に数ランクの階級に区分する(図3.2参照)。これまでの応用事例では第一主成分が重視され、第二主成分以降は補助的に(第一主成分を補正する)用いられることが多い⁵⁾。

以上の作業手順は通常、計算機の汎用統計パッケージを用いて処理される。

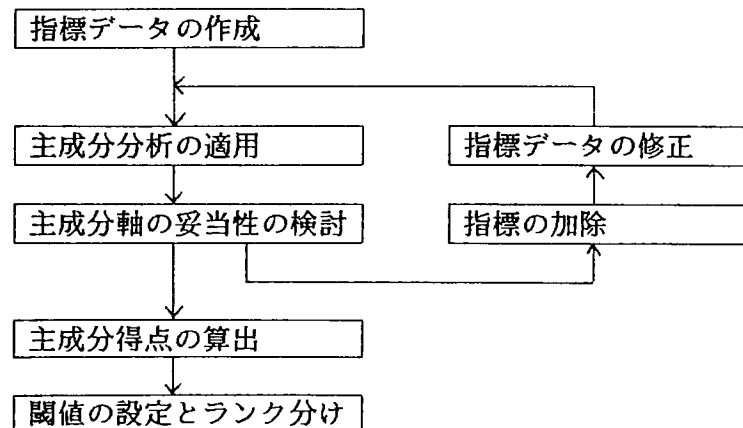


図3.2 主成分分析を応用した評価手順

3. 主成分分析を応用した評価手法の特性

主成分分析を応用した評価手法の特性は次のようにまとめられる。

①客観的規範とその有効性

主成分導出の規範((11)式または(14)式)は客観的であり、主成分軸と各指標との相関係数の二乗和を最大とするものである。これは相互に類似性を持つ指標群から、より信頼性の高い合成指標を導出するという場合に、有効な規範であると考えられる。この場合、主成分分析による評価関数は最終的な評価値を与えるものではなく、その利用方法に任意性を残した中間評価値であると考えられる。

一方、この規範は類似性の低い指標、或は他の指標とトレードオフの関係^{*6}にある指標を有効に取り込むことができない。このような指標を多数、含むような評価問題に対しては主成分分析の応用は必ずしも適当であるとは言い難い。

②評価手順の客観性

価値的判断の伴わない標準化(平均0、標準偏差1)によって、指標の尺度依存性が調整され、主成分導出の規範は客観的に与えられており、これらの過程は計算機と統計ソフトウェアに委ねられる。主成分分析の過程は評価者にとって言わばブラックボックスであり、評価者の主観的判断は⑧指標の選択と⑩出力結果の利用方法に対してのみ介入しうる。当然のことながら同一の指標データに対して、評価関数としての主成分軸(固有ベクトル)の再現性は保証される。以上の点は評価手順の客観化(機械的な手順化)に対しては有効であると考えられる。しかし中間評価値が評価基準に整合しない場合の修正操作は、分析に使用する指標の取捨選択に制約される。このような修正操作によって、主成分の評価基準に対する照応性が確保されうるかが問題となる。

③相関係数の代表性

(13)式より明らかなように主成分軸を導出するために必要な情報は相関行列Rに限定される。しかし2指標間の関係性を相関係数によって要約するためには、その前提として関係の線形性が必要である。また相関係数は特異サンプルの影響に対して頑健でないことが知られている⁶⁾。より信頼性の高い合成指標を導出するためには、相関係数を攪乱する要因を排除して相関係数の代表性を確保することが肝要であると考えられる。

④評価関数の精度

主成分の得点数値は、規範に対して忠実に算出されるが、①で言及したように、規範自体の有効性に問題があり、必ずしも評価関数の精緻化には結び付かない。

V. まとめ

本章では従来の評価手法の特性を理論的に考察することを課題とした。

評価関数の一般的な構築方法を示した。従来の経験的手法は価値尺度化と加法型評価関数の重み係数の決定を同時に行うものであることを理論的に示し、その重み係数の決定方法を配点法とした。手順と評価関数の規範の両面から配点法の特性を指摘した。同様にして、主成分分析を応用した評価手法の特性を主成分分析の理論に立ち返って、明かにした。

配点法では主観的判断・操作が必要であるのに対して、主成分分析法ではそれらが客観的規範・操作に置き換えられている。つまり配点法と主成分分析法は極めて対照的な特性を持っているのである。評価手法の特性の比較は、第4章で改めて考察することにする。

【価値尺度化の方法についての補足】

指標の価値尺度化の方法について整理しておくことにする^{7, 8, 9)}。価値尺度化の方法には①基準点法、②価値関数を用いる方法、③ステップ関数を用いる方法、④直接評価による方法等の方法が提案されている。以下にその概要を示す。

①基準点法....最良基準点(目標値)と最悪基準点(価値ゼロ値)をそれぞれ X^* , X^0 とするとき、指標値 X の価値尺度上の値 V は次式の線形関数で与えられる(図3.3①参照)。

$$V = \begin{cases} 0 & \leq \text{区間}(-\infty, X^0) \\ (X - X^0) / (X^* - X^0) & \leq \text{区間}[X^0, X^*] \\ 1 & \leq \text{区間}(X^*, +\infty) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (15)$$

②価値関数を用いる方法 上記の区間 $[X^0, X^*]$ に価値関数(決定理論でいうところの「確実下における価値関数」)をあてはめたものである。 X^* に対する $X^{1/2}$ の選好強さが $X^{1/2}$ に対する X^0 の選好強さに等しいとき、 $X^{1/2}$ を区間 $[X^*, X^0]$ の等選好差点と呼ぶ。同様に区間 $[X^*, X^{1/2}]$ と区間 $[X^{1/2}, X^0]$ の等選好差点をそれぞれ $X^{1/4}$, $X^{3/4}$ とする。これらの等選好差点($X^{1/2}, 0.5$), ($X^{1/4}, 0.25$), ($X^{3/4}, 0.75$)を滑かに結ぶ曲線を価値関数とするものである。次式に示すような、数学的な取扱いの容易な指数関数またはその対数関数がよく用いられる(図3.3②参照)。

$$V = a + b^{-cx} \quad (a, b, c \text{ は定数}) \quad \dots\dots\dots (16)$$

③ステップ関数を用いる方法....評価尺度に適当に閾値を設定し、数個のカテゴリに分割する。各カテゴリに対して、特定の価値尺度値を対応させる。これは階段型の関数(ステップ関数)となる(図3.3③参照)。ステップ関数を用いると、指標がカテゴリカルな場合(定性的)であっても価値尺度への変換が可能である。

④直接評価による方法.....評価単位毎に指標値を価値尺度値に変換する方法である。③ステップ関数を用いる方法と類似しているが、直接評価法では指標尺度上にカテゴリを設定せずに、直接、離散的な価値尺度値を対応させている。したがって、この場合には価値尺度化というよりも、むしろある指標に関する達観評価に近いと考えられるべきであろう(図3.3④参照)。

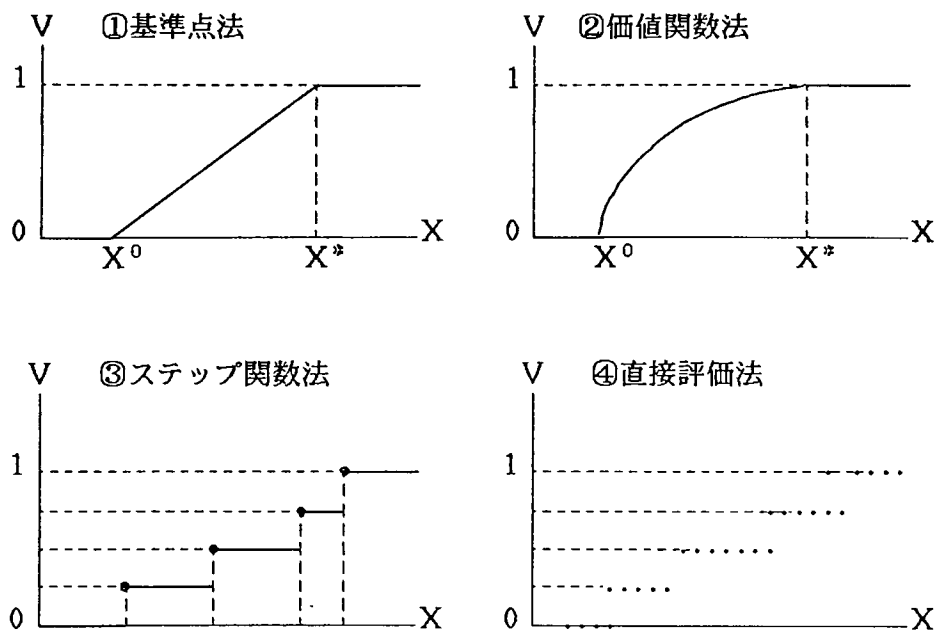


図3.3 価値尺度化の方法

それぞれの方法の特徴を簡単に示せば次のようになる。

①、②は共に尺度変換に必要な情報、換言すると関数決定のための情報が数個の点的情報に集約される。このため必ずしも指標数値に慣れない判断者に仮想的な設定条件の下で基準点或は等選好差点に対する数値的回答を求める点が問題となる。価値関数の非線形度が大きくなければ、線形変換の①で実用上の支障はないであろう。

また、③、④は指標データが連続的であっても、価値尺度値は離散的となり、情報量の損失が発生する。④では(指標数)×(評価単位数)の変換作業が必要となるため、評価単位が多い場合には、あまり適当でないと考えられる。更に③、④では、得られた価値尺度値が果たして基数的取扱いの可能な比例尺度値たりうるか等の問題がある。他方、行政区を評価単位とする地区分級等では判断者の内面に蓄積された経験的知見(地域観)を有効に活用しうる点がむしろ有利となる場合がある^{*7}。

いずれの方法も分級評価への応用が可能であると考えられるが、①基準点法が実用的な意味からは最も簡便であり、一般的に適当ではないかと推察される。

【注釈】

- *1 評価関数の構築方法については、環境指標⁷⁾、効用関数理論^{8) 9)}などの分野に研究蓄積がある。なお、本章では指標と評価基準より構成される、最も単純な評価構造を仮定する。より複雑な評価構造であっても、評価手法の基本的な特性に違いはない。
- *2 (1)式の加法型評価関数が成立する前提として評価尺度間の独立性がある。効用理論(決定理論)では評価項目間の相互に選好差独立が成立していることが加法型評価関数の前提であるとされる。選好差独立とはある項目上での選好強さの差がそれ以外の項目の水準(条件レベル)に依存しないことを意味する⁹⁾。評価手法によって評価尺度の相対的重要度を求めうるが、評価尺度間の独立性を保証する手立は評価手法に用意されていない。従属性の高い尺度が混入することによって相対的重要度の意味が失われる場合がある。本章で考察する評価手法はこの評価尺度の独立性を前提としている点に留意する必要がある。
- *3 ステップ関数については章末の補足を参照のこと。
- *4 経験的手法では個々のカテゴリの価値に応じて配点されるのに対して、配点法では指標の重みに応じて配点される。
- *5 指標の計測単位が異なるために生じる問題である。相関行列を用いて主成分を求める場合には、主成分得点の算出は平均0、分散1に標準化された指標値 x_i が用いられる。
- *6 評価基準の把握に必要な2つの指標 i と指標 j (いずれも正方向が高い評価とする)があって、それらの計測値間に負の相関関係がみられるような場合。このような指標の関係性は評価基準の概念が複合的である場合にしばしば観察される。
- *7 例えば市町村自治体の職員は、地域の実情に極めて詳しい場合がよくある。長期間の実務経験を通じて、行政区毎に種々の経験的知見を蓄積しているのである。

【引用文献】

- 1) 地域社会計画センター、『国土開発幹線自動車道等関連事業調査(インターチェンジ)』,(農林省構造改善局), 1975, 1976
- 2) 新農村開発センター、『都市計画調整システム化調査』, 地域編Ⅰ, Ⅱ, 1978
- 3) 奥野忠一他著, 『多変量解析法』, Ⅲ.主成分分析法, pp159-258, 日科技連, 1982
- 4) 柳井晴夫他著, 『複雑さに挑む科学—多変量解析入門—』, 第一章多変量解析の基本概念, pp31-83, 講談社ブルーバックス, 1976
- 5) 例えば和田照男他, 農業的地区分級, 農村計画, Vol.20, pp21-27, 1980
- 6) 竹内啓著, 『現象と行動のなかの統計数理』, 6.相関の概念, pp60-73, 新曜社
- 7) 内藤正明他, 『環境指標』, 6尺度化, pp82-102, 学陽書房, 1986
- 8) 田村坦之, 多目的意思決定—理論と応用—Ⅱ, 効用理論(その1), システムと制御, Vol.30, No.8, pp493-501, 1986
- 9) 田村坦之, 多目的意思決定—理論と応用—Ⅲ, 効用理論(その2), システムと制御, Vol.30, No.10, pp642-650, 1986

第4章 評価手法に関する理論的考察(2) — AHPを応用した評価手法 —

I. 本章の課題

本章では第3章に引続き、評価手法の理論的考察を行う。本章ではサーティ(T.L.Saaty)によって開発された手法(Analytic Hierarchy Process, AHPと略称する)に着目して、それを応用した新しい評価手法(AHP法と略称する)を提案し、その特性を明かにすると共に、応用上の配慮点に考察を加える。

II. AHPの理論

AHPは複数の判断基準に基づいて、幾つかの代替案の中から最善のものを選択する意思決定問題を処理する手法である。同手法は①問題の階層的構造化、②一対比較行列を用いた重み付け理論、③一対比較行列の推定方法、④特性値の階層間変換による代替案比較等の要素から構成される。このうち評価指標の重み付けに②、③を応用することが可能であると考えられる。本節では②と③に関する部分を解説する¹⁾。

1. 一対比較行列Aを用いた重み付け理論

図4.1の評価構造を仮定する。点線で囲まれた階層に n 個の指標 C_1, \dots, C_n (図1では C_1 文教施設から C_6 集落内道路の整備水準までの6個の指標、 $n=6$)があり、一つ上位の概念 C_0 (図1では生活環境の利便性)に対する各指標の相対的重要度を w_1, \dots, w_n とする。

(1)式で与えられる行列Aは「基数的に整合した行列(consistent matrix)」と呼ばれ、次の性質を持つ。

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\textcircled{1} \text{ 任意の } i, j, k (i, j, k=1, \dots, n) \text{ に対して } a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}. \quad \dots\dots\dots (2)$$

特に $i = k$ の場合、 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ($\because a_{ii} = 1$) である。なお、 $a_{ji} = 1/a_{ij}$, $a_{ii} = 1$ なる行列は「相反的な行列(reciprocal matrix)」と呼ばれる^{*1)}。

② $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ とするとき固有値問題

$$A \cdot x = \lambda x \quad (|A - \lambda I| = 0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

は最大固有値 $\lambda_{\max} = n$, $\lambda_j = 0$, ($j \neq 1$) なる解を持ち、 λ_{\max} に対応する固有ベクトル x は相対的重要度ベクトル $(w_1, \dots, w_n)^T$ に相当する。

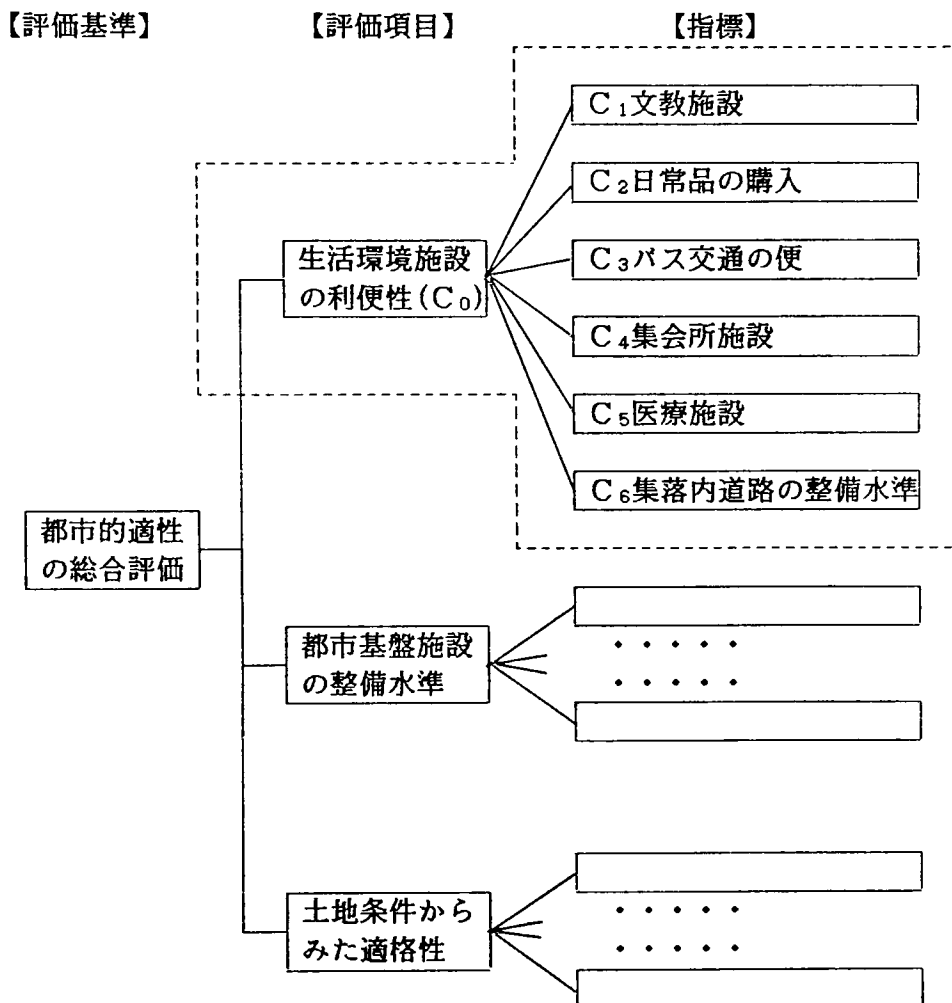


図4.1 階層的評価構造の一例(都市的地区分級)

一方、 a_{ij} が w_i/w_j の推定値であり、誤差を含む場合に、これを α_{ij} とすると

$$\alpha_{ij} = (w_i/w_j) \varepsilon_{ij} \quad (i, j=1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (4)$$

と書ける。ここに ε_{ij} ($i, j=1, \dots, n$)は摂動パラメータで、無限回試行を仮定した場合の期待値は1である。固有値及び固有ベクトルの連続性から(3)式の固有値問題で λ_{\max} に対応する固有ベクトルは元の相対的重要度ベクトル $(w_1, \dots, w_n)^T$ の一次近似値を与えることが知られている。つまり摂動パラメータ ε_{ij} が十分に1に近ければ、 α_{ij} から w_i を推定する問題は(3)式の固有値問題の λ_{\max} に対応する固有ベクトルを求めることに帰着する*2。

C_i と C_j の一対比較から $\alpha_{ij} = (w_i/w_j) \varepsilon_{ij}$ が得られれば、 α_{ji} は $1/\alpha_{ij}$ なる関係より定めることができる。また、 $i=j$ のとき $\alpha_{ii}=1$ とする。

ところで(3)式の一対比較行列 A の代わりに相関行列 R を用いると同式は主成分分析法と一致する。よってAHP法の相対的重要度ベクトルは主成分分析法の第一主成分ベクトルに対比して考えることができる。ただし第二主成分以降に対応するAHP法の固有ベクトルは必ずしも実数解になるとは限らない。

2. 整合性係数

(4)式を(3)式に代入すると

$$\sum_{j=1}^n \epsilon_{ij} = \lambda_{\max} \quad (i=1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (5)$$

が得られる。(5)式をiについてたしこみ、 $\epsilon_{ii}=1$ 、 $\epsilon_{ji}=1/\epsilon_{ij}$ を用いて整理すると

$$\lambda_{\max} - 1 = (1/n) \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \{\epsilon_{ij} + (1/\epsilon_{ij})\} \quad \dots\dots\dots (6)$$

を得る。ここで $\epsilon_{ij}>0$ だから $\epsilon_{ij} + (1/\epsilon_{ij}) \geq 2$ となり、結局

$$\lambda_{\max} \geq n \quad \dots\dots\dots (7)$$

となる。等号成立は $\epsilon_{ij}=1$ 、 $(i,j=1, \dots, n)$ の場合に限られ、このとき $\alpha_{ij}=(w_i/w_j)$ 、 $(i,j=1, \dots, n)$ となる。行列Aの基数的整合性を測る尺度として次式で与えられる整合性係数(Consistency Index, C.I.)が提案されている*3。

$$C.I. = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad \dots\dots\dots (8)$$

行列Aが基数的整合であるならば(7)式の等号が成立し、 $C.I.=0$ となる。基数的整合性の許容範囲は $C.I. \leq 0.1$ 程度であるとされている*4。

3. 行列Aの推定方法

C_0 に対する、 C_i 、 C_j ($i \neq j$)の相対的重要度の比の推定値 $\alpha_{ij} (= (w_i/w_j) \epsilon_{ij})$ は次の手順によって求められる。

①「 C_i (例えば文教施設の整備水準)と C_j (日常品の購入の便利さ)を比較すると、どちらが、どの程度 C_0 (生活環境施設の利便性)に対して重要である(寄与が大きい)と判断されるか」という一対比較の質問を判断者に与える。

②判断者はこの質問に対する回答を両極性の判断のものさし(図4.2参照)に記入する。このとき「どちらが」に対応する回答が C_i (例えば文教施設)ならば判断のものさしの左半分を用い、「どの程度」に対応する回答を判断のものさしに記されたカテゴリから選んでその位置に印をつける。このとき各カテゴリの中間値も認める。

③判断者の回答位置に対してスケール値を対応させ、その値を α_{ij} とする。

④以上の手順に従って全ての組合せ(nC_2 組、図4.1の例では ${}_6C_2=15$ 組)について α_{ij} を評価し、 $\alpha_{ii}=1$ 、 $\alpha_{ij}=1/\alpha_{ji}$ なる関係を用いて行列Aを完成する。

開発者のサーティは経験的な知見から、判断のものさしの各カテゴリに1から9(反対側は1から1/9)のスケール値を対応させることを薦めている(図4.2参照)。この場合、1-9スケールと呼ばれる。

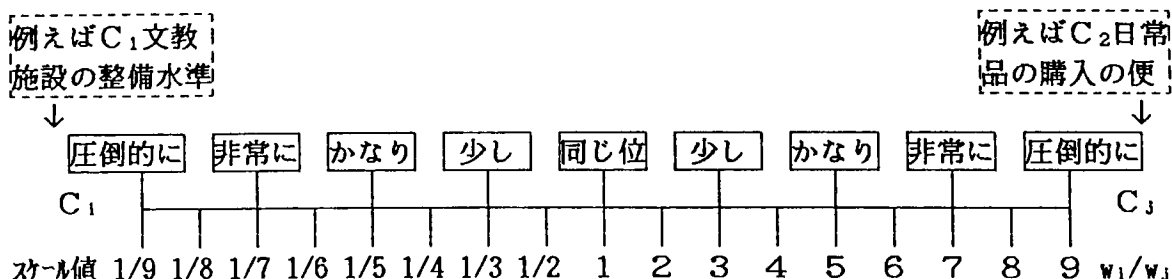


図4.2 判断のものさしとスケール値

Ⅲ. AHPを応用した評価手法の特性

AHPは①手順が簡単で、分かり易い、②判断の整合性を最初から要求しない、③感覚的な評価項目を取り込むことができる^{*5}等の一般的長所が指摘されている²⁾。評価手法への応用を考えた場合、この手法は、主観的判断に基づいて重み付けを行う点で、従来の配点法と基本的に共通している。しかし以下に示すような配点法にはない特徴を備えていると考えられる。

①重み係数算出の手続きの客観化

AHP法では、主観的判断に客観的操作が加えられて重み係数が算出される。つまり配点法では主観的判断の一部であった重み係数算出の手続き^{*6}が分離され、客観化されているのである。このため、一対比較の主観的判断の結果が同じ場合にはそれ以降の過程の再現性が保証される。

②精緻化の可能性

判断のものさしによる回答には配点法と同様に、一定のまるめ誤差が混入しうる。しかし、配点法で要求される総合的・包括的判断が部分的な一対比較形式に分解されるため、個々の比較において鋭敏な判断が可能となる。重畳的になされた一対比較判断が、再度、積上られる過程で、まるめ誤差が圧縮され、評価関数の精緻化が期待できる。

③判断者の相違点の明確化

上記①、②と関連するが、AHP法では判断の相違点の所在を判断者相互がより明確に認識しうる。評価関数を洗練してゆく過程でこれを手掛りに判断の相互調整の議論をより深めることが期待できる。

④整合性係数による信憑性の推察

判断の整合性は重み係数の信憑性につながると考えられる。つまり整合性係数を手掛りに、整合性の側面から重み係数の信憑性と判断結果の修正の要否を推察しうる^{*7}。これは従来の評価手法にはない長所である。

⑤一対比較項目の数

項目数が n 個の場合に必要な一対比較判断の回数は $n(n-1)$ 回となり、 n が大きくなると判断回数が n^2 のオーダーで増加する。また n が大きくなると行列 $A=(a_{ij})$ の変動に対する相対的重要度ベクトルの変動は大きくなる傾向があり³⁾、実用上の意味と結果の安定性(信頼性)の意味から項目の数は9以下が望ましいとされている。一度に比較する項目の数が過度に多くならないように、図4.1のようなツリー型(根木型)の階層的な評価構造を採用するなどの配慮が必要である。

Ⅳ. 応用上の配慮点に対する考察

本節ではAHPの応用上、配慮すべき点として、スケール値の問題と評価手順上の配慮を取り上げ、考察を加える。

1. スケール値をめぐる問題

AHPについて①感覚量のあいまいさ、②特性値の正規化の方法^{*8}、③独立性の保証等の問題点が指摘されている²⁾。本項では①感覚量のあいまいさに関する問題として一対比較判断を行列 A に変換するためのスケール値をとりあげて考察する。

判断のものさし上に記された一対比較判断の結果をサーティの主張する1-9スケール

で無条件に置き換えることが果たして妥当か否かが、行列 $A = (\alpha_{ij})$ の推定方法の論点となる。ところで1-9スケールの心理学(精神物理学)的背景にはスティーヴンス(S.S. Stevens)のべき法則が仮定されているように思われる。

スティーヴンスのべき法則は次式で表わされる⁴⁾。

$$\Psi = k S^n \quad \dots\dots\dots (9)$$

ここに Ψ は心理尺度上での主観量、 S は刺激強度、 k は単位調整係数である。また n は様相特性係数と呼ばれ、刺激の種類と計測環境によって固有の定数であるが、思考上での刺激の場合、 $n = 1$ と考えることができる⁵⁾。

一対比較を刺激 ($w_i/w_j \geq 1$) ととらえ、心理尺度の単位を判断のものさしの1目盛とすると1-9スケールが得られる。

しかしスティーヴンスのべき法則は主観量の比 (w_i/w_j) を直接、判断者に評定させた場合(直接法)に観察される関係式である。このとき心理尺度は比例尺度とみなされる。これに対して主観量の比を、判断のものさしにみるような継次的カテゴリを介して評定させた場合(間接法)には心理尺度は一般に距離尺度となり、その関係式はカテゴリ境界の等間隔性を仮定すると次式のフェヒナー(G.T.Fechner)の法則に従う⁹⁾。

$$R = a \log S + b \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここに R は心理尺度上での主観量、 a 、 b は定数である。

(9)式、(10)式のいずれを前提とを考えても、思考上の刺激に対する心理尺度の単位は判断者がある程度、任意に設定しうるものであると考えられるため、単位調整係数 k 又は a に相当する係数の補正が必要であると認められる。判断のものさしのカテゴリの位置を x 、そのときの刺激強度を S ($w_i/w_j \geq 1$) とするとき、(9)式あるいは(10)式より導かれる変換式 ($x \rightarrow S$) は

$$(9) \text{式より} \quad S = k' x \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$(10) \text{式より} \quad S = (k'')^x \quad \dots\dots\dots (12)$$

となる。つまり k' 、 k'' を適当な方法で別に推定することが必要であると考えられる。

スケール値の簡単な調整によって、実用上の支障を十分に小さくしうることを簡単な実験^{*10)}によって確認してみよう。この実験は5つの物体の重量を一対比較で求めたものである(表4.1参照)。1-9スケールを用いて求めた重量は真の重量から著しく異なっている。ところで判断者は最も重い文鎮が最も軽い文具ケースと比べて『圧倒的に』重いと回答している。このとき真の重量比は $322\text{g}/140\text{g} = 2.3$ である。そこで判断のものさしの『圧倒的に』の位置に真の値(2.3)を対応させ、(11)式に基づいて目盛の増分を調整し、再計算したところ、その誤差は10パーセント以内に改善された。この実験からスケール値の修正の必要性が確認できる^{*11)}。

表4.1 重量の比較実験の結果

	真の重量 a	1-9スケール			修正スケール		
		b	b/a	差*	c	c/a	差*
文具ケース	140g	45g	0.32	-68%	148g	1.06	+6%
電卓	150g	64g	0.42	-58%	162g	1.08	+8%
灰皿	226g	142g	0.63	-37%	212g	0.94	-6%
フロピイケース	265g	255g	0.96	-4%	247g	0.93	-7%
文鎮	322g	596g	1.85	+85%	334g	1.04	+4%

* 差: $(1-b/a) \times 100 (\%)$ 及び $(1-c/a) \times 100 (\%)$

2. 評価手順上の配慮について

AHP法では主観的判断の良否が評価関数に反映されるため、配点法と同様に、信頼性の高い判断を抽出することが肝要である。判断者が評価の視点(立場)、比較基準(C_0)、比較項目(C_1, C_2)を十分に認識した上で、彼等の地域観に照らして価値の大小が比較されたものであることが適切な判断の前提であると考えられる。複数の判断者を前提とした場合に、以下の点に配慮する必要がある。

- ①判断者の視点と地域観は彼の日常的な活動と生活環境の規定を受けている。このため、評価目的に適した視点と地域観をもった判断者を選定する必要がある。
- ②比較基準と比較項目の認識を明確にするために判断者に適切なガイダンスが必要となる。
- ③判断者の持つ地域観は潜在的なものとして、意識下に埋もれている場合があり、直ちに「活性化」しうる状態にあるとは必ずしも限らない。判断材料となる各種情報を呼び水として提供することが適切な判断を引き出す上で有効であると考えられる。
- ④判断の集約化に関する配慮が必要となる。判断者が自らの意見を持ち寄り、議論を尽して判断結果を修正していくことによってこそ、より信頼性の高い判断を得ることが可能になると考えられる。

前節では、AHP法が配点法にない特性を備えていることを指摘したが、その中のひとつに判断者の相違点の明確化がある。この特性を積極的に活用した評価手順は、判断者の相互理解と個々の判断の意見調整に対して効果的であることが推察される。

このような手順上の配慮の具体例として一回目の判断結果を判断者にフィードバックし、それを「たたき台」として議論を尽し、二回目の判断を行うなどのデルファイ法を援用した手順が考えられる^{*12}。

上記の手順による判断の集約化を8指標の重み係数を決定する事例から確認してみよう。重み係数を決定するために必要な一対比較の組数は $C_2=28$ 組である。判断者は6名である。判断のものさしでは、各カテゴリの中間も選択することが許されているから、判断者は全部で17個の選択肢の中から一つを選択することになる。便宜的に左端の選択肢から順に1, 2, ..., 17の数値を与え、判断者の回答を位置を示す数値に変換して、6名の標準偏差を算出し、これを判断のばらつきを示す指標とする。一回目と二回目のそれぞれについて28組の一対比較の標準偏差を算出し、その分布をヒストグラムで比較したものが図4.3(次頁)である。ただし図4.3の横軸の数値は標準偏差の範囲を示している^{*13}。

この図より標準偏差の値が2未満(隣接するカテゴリの距離に相当する)であった一対比較の割合は一回目の14パーセント(4組/28組)から二回目の75パーセント(21組/28組)へと変化したことが読み取れる。また標準偏差の平均値で比較すると一回目が3.2であるのに対して二回目は1.8であった。一回目での個々人の判断のばらつきが、一回目の判断結果の還元と意見交換によってかなり小さくすることが可能であることを示唆している。

V. 評価手法の特性比較

第3章では、従来の地区分級の代表的評価手法(配点法、主成分分析法)に、本章では、AHP法に、それぞれ理論的考察を加え、その特性を明かにした。これらの結果を総括する意味から、3つの評価手法の特性を比較する。

3つの評価手法の特性を比較した一覧表(表4.2)に従って各評価手法の特性を整理する。

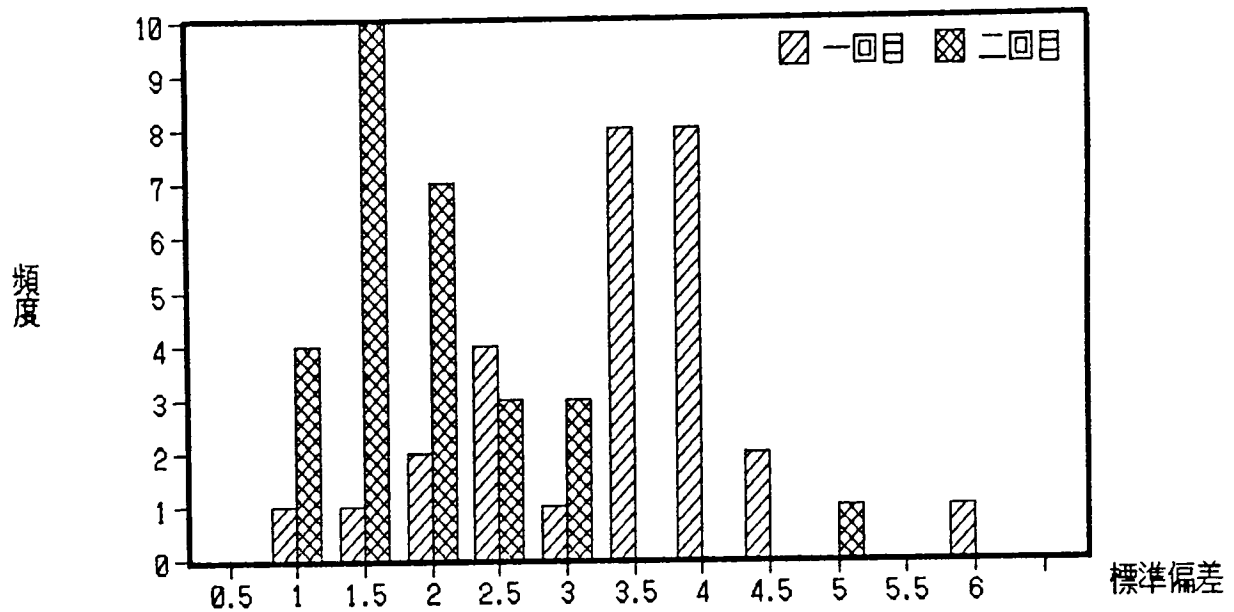


図4.3 判断のばらつきの変化

①指標データの加工

配点法とAHP法では、指標データが価値尺度に変換されている必要がある。主成分分析法では、価値尺度化の代わりに尺度依存性を排除する操作として、標準化(平均0、標準偏差1)がなされる。

②評価関数の規範

配点法とAHP法の規範は、主観的判断に忠実である。よって評価関数の良否は主観的判断に依存する。主成分分析法の規範は、客観的に与えられており、これは主成分と指標との相関係数の自乗和を最大化するものである。かかる客観的規範は相互に類似性をもつ指標群から、より信頼性の高い合成指標を導出する場合に有効となる。

③主観的判断の性格

配点法の主観的判断は指標の重みに対する数値的回答であり、総合的かつ包括的である。これに対して、AHP法の判断は指標の重みに関する一対比較判断である。継次的カテゴリ尺度(判断のものさし)上で回答される点、個々の判断は部分的であり、それらが重疊的に積み上げられている点に特徴がある。主成分分析法は評価関数の規範が客観的に与えられているため、該当する主観的判断はない。

④重み係数算出の手続き

配点法では数値による回答のため、重み係数算出の手続きは主観的判断の一部に組み込まれている。AHP法では、比較判断をスケール値によって一対比較行列Aに変換する操作と固有値問題($|A - \lambda I| = 0$)を解く操作によって、重み係数が算出される。主成分分析法では、相関行列Rを計算し、固有値問題($|R - \lambda I| = 0$)を解く操作によって算出される。AHP法と主成分分析法の手続きは客観的操作であり、このため、評価関数の再現性が保証される。どちらも固有値問題を解くことに帰着するが、主成分分析法では相関行列Rを用い、AHP法では一対比較行列Aを用いる点が異なっている。

⑤評価手法の手順的特性

配点法の手順上の特性として、手順が簡明である点、特別な計算処理を要しない点、重み係数の修正などの操作的自由度が高い点があげられる。AHP法では手順自体がやや複雑になる点、配点法と同様に操作的自由度が高い点が特徴として指摘しうる。主成分分析では評価者の操作は入力指標の選定と主成分分析結果の利用方法に限定される。このことは評価手法の手順を客観化(機械的に手順化)しうる反面、得られた主成分の評価基準に対する照応性を如何に確保するかが問題となる。AHP法と主成分分析法は計算機の利用が前提となり、評価手法の手順も配点法と比べてやや複雑になる。

⑥その他の特性

配点法では主観的判断を数値として回答する際に、まるめ誤差が混入する。しかも真値とまるめ誤差を分離する手立がないため、評価関数の精緻化が困難である。AHP法では継次的カテゴリ尺度による回答に、配点法と同様のまるめ誤差混入の可能性があるが、一対比較では個々の判断を鋭敏に行いうる上に、誤差が重み係数の算出過程で平均化されるため、評価関数の精緻化が期待しうる。ただし判断回答を一対比較行列Aに変換するためのスケール値には修正の必要性が認められる。また、整合性係数によって、判断の信憑性を推察することができる。主成分分析法では、相関係数の代表性が確保されている必要がある。主成分導出の規範は、トレードオフの関係にある指標を旨く取り込むことができない。また、主成分得点は規範に忠実に算出されるが、規範の有効性自体に問題があり、必ずしも精緻化には結び付かない。

VI. まとめ

最後に3つの評価手法の総括を行う。

④配点法

規範、手続きが共に主観的である。価値的な評価基準の場合には、主観的な価値判断が評価関数の規範とならねばならない。この点では配点法に問題はない。しかし重み係数算出の手続きが主観的判断の一部に組み込まれているため、重み係数算出の手続きは不透明な過程となる。手順的には単純であるが、高度な主観的判断が要求される。

⑤AHP法

規範に関しては配点法と同様、主観的な価値判断が評価関数の規範となる。主観的判断の性格を配点法と比べると、判断者の負担が少なく、鋭敏な判断が可能となる。一方、手続きが客観的操作である点では、主成分分析法と共通する。この過程では平均化操作によって、誤差の圧縮が可能となる。

⑥主成分分析法

規範、手続きが共に客観的であるため、手順の客観化(機械的な手順化)が可能である。主観的判断の範囲が小さいという意味では、簡便な方法であると言える。ただし規範の有効性には一定の制約がある。主成分得点は規範に忠実に算出されるが、必ずしも精緻化には結び付かない。

スケール値の修正、主観的判断の抽出手順等に検討を要する課題が残されているが、AHP法は従来の配点法と主成分分析法の中間的な評価手法であり、両者の長所を兼ね備えているという理由で、本章ではタイプ1の評価問題に対してAHP法を提案する。

表2 評価手法の特性比較一覧

	③ 配点法	④ AHP法	⑤ 主成分分析法
①指標データの加工	価値尺度化	価値尺度化	平均0, 標準偏差1に標準化
②評価関数の規範	主観的規範*4 (主観的判断に忠実)	主観的規範*4 (主観的判断に忠実)	客観的規範*4 (相関係数の自乗和最大化)
③主観的判断の性格	総合的かつ包括的 (数値による回答)	部分的かつ重層的 (一対比較判断)	該当しない
④重み係数算出手続き (評価関数の再現性)	主観的判断の一部 (再現は不可能)	客観的操作 固有値問題($ A - \lambda I = 0$) を解くことに帰着する。 (再現は可能)	客観的操作 固有値問題($ R - \lambda I = 0$) を解くことに帰着する。 (再現は可能)
⑤評価手法の手順的特性	<ul style="list-style-type: none"> ・手順が簡明である。 ・操作的自由度は高い。 ・特別な計算処理が不必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・手順はやや複雑になるが、操作的自由度は高い。(一対比較過程)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・手順の客観化が可能。 ・操作的自由度は低い(指標選択過程)*2。
⑥その他の特性	<ul style="list-style-type: none"> ・まるめ誤差の混入のため精緻化が困難である*3。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スケール値の修正が必要である*3。 ・整合性係数によって判断の整合性を評価しうる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・相関係数の代表性を確保する必要がある*1。 ・トレードオフの関係にある指標を旨く取り込みめない*3。

*1 第7章(II. 特異サンプルの影響)で実証的に考察する。

*2 第7章(III. 評価指標の加除による影響)で実証的に考察する。

*3 第8章(IV. 評価関数の重み係数)で実証する。

*4 第8章(V. 評価値の検証)で評価値の妥当性から総合的に優劣を比較する。

【注釈】

- *1 以降の議論で、一対比較行列Aは相反的な行列であることを前提とする。
- *2 誤差を含む一対比較行列Aから相対的重要度を代数的に決定するためには未知数 w_i, ϵ_{ij} の数(n^2+n 個)から方程式(4)式の数(n^2 個)を引いた n 個の関係式が必要である。後述の(5)式がこれに相当する。 α_{ij} の誤差を δ_{ij} とすると $\epsilon_{ij}=1+\delta_{ij}, (i,j=1,..n)$ である。(5)式より
- $$\sum_{j=1}^n \delta_{ij} = \lambda_{\max} - n, (i=1,..n) \text{となる。これより各行に含まれる誤差の算術平均が等しくなるように誤差} \delta_{ij} \text{が配分されていることがわかる。このためAHP法の解法はある種の平均化であると表現される。各行の誤差の幾何平均が等しいという関係式を考えると(5)式の代わりに}$$
- $$\prod_{j=1}^n \epsilon_{ij} = \text{Const}, (i=1,..n) \text{が成立する。この時の代数解は} w_i = [\prod_{j=1}^n \alpha_{ij}]^{1/n}, (i=1,..n) \text{となる}$$
- が、この解は対数最小自乗問題 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [\log \alpha_{ij} - \log(w_i/w_j)]^2 \rightarrow \text{Min}$ の解に一致する。また最小自乗問題 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [\alpha_{ij} - (w_i/w_j)]^2 \rightarrow \text{Min}$ からも w_i を定めることができる。最小自乗の規範において行列 $A=(\alpha_{ij})$ と行列 $W=(w_i/w_j)$ の一致は最適となるが、値の大きい δ_{ij} に解が引っ張られるため必ずしも最良とは言えない。いずれの解法でもAの整合性が高い場合は大差のない解が得られる。
- *3 $\delta_{ii}=0$ だから対角成分 $\alpha_{ii}, (i=1,..n)$ を除く誤差の平均値は $\bar{\delta} = \{1/n(n-1)\} \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n \delta_{ij}$ で表わされる。注釈*2より行別の誤差の平均値は等しいから $\bar{\delta} = \{1/(n-1)\} \sum_{j \neq i}^n \delta_{ij}$ 。但し i は任意に与えうる。このとき $\sum_{j=1}^n \delta_{ij} = \sum_{j \neq i}^n \delta_{ij} = \lambda_{\max} - n$ より、 $\bar{\delta} = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$ を得る。よって整合性係数C.I.は誤差 δ_{ij} の平均値 $\bar{\delta}$ に等しい。
- *4 $n=2$ の場合は常にC.I.=0である。一般に同じ許容水準であれば n が大きいほど個々の半断に要求される整合性は高くなる。また n の大きさに依存しない整合性指標としては次式の整合比(Consistency Ratio, C.R.)が提案されている。C.R.=C.I./R.I. ここにR.I.は各成分 $a_{ij} (i \neq j)$ にランダムに1から9(又はその逆数)の数値を代入した $n \times n$ の相反的な行列の平均的なC.I.値である。整合比の許容範囲もC.R. ≤ 0.1 程度であるとされている。C.R.もスケール値(1-9スケール)には依存している。
- *5 本来、AHP法では、分級評価の指標値に相当するところの代替案の特性値を相対的重要度と同様の手順で与えている。一対比較判断から特性値を得るため、感覚的な評価項目を取り込むことが可能となるが、代替案の特性値の総和を1にとる正規化の方法が問題として指摘される。ただし分級評価への応用を前提とする場合には、価値尺度化された指標値を用いるため、長所③は該当しない。
- *6 ここでの「手続き」とは材料としての主観的判断を計数的に評価関数に組み込む過程を意味する。

- *7 整合性係数の値は判断自体の整合性($\lambda_{\max} - n$)のみでなく、評価項目数(n)、 a_{ij} 推定のための単位調整係数(k' 又は k'')にも依存する点に留意する必要がある。 n, k', k'' の異なる項目グループの判断の整合性を比較することは適当でないと考えられる。
- *8 注釈*5と同様の理由で問題点②は該当しない。
- *9 計測方法の違いによって同じ刺激に関する主観量の関数(精神物理学関数)がこのように異なってくるのかという点はまだ十分に解明されていない⁴⁾。
- *10 この実験は比較対象物の大きさ、形が異なっていて、心理学的な意味での厳密さを欠いている。実験結果より、判断者は比較対象の相対的な差異に応じて心理尺度を調整していることが窺える。
- *11 スケール値の修正方法には次のような方法が考えられる。
 ①判断のもののさしを用いずに相対的重要度の比について判断者の回答を求め、行列Aを直接、求める。
 ②最大項目⑩と最小項目⑤の重要度比について判断者の回答を求める。判断のもののさし上で⑩と⑤を比較結果にこの比が対応するようにスケール値を修正する。
 ③配点法による重み付け結果を用いて⑩の配点と⑤の配点の比を求め、②と同じ手順でスケール値を修正する。
 試験的な適用の結果では③が最も適当であったように思われるが、この修正方法については更に検討の余地が残っている。
- *12 このような考えに基づいて試行した都市的適性評価の手順を本論付録の資料1に示した。このような手順的配慮は、配点法に対してもある程度、有効であると推察される。
- *13 図4.3の横軸の数値を.. D_{k-1}, D_k ..とすると、 D_k の数値が意味する標準偏差 σ の範囲は $D_{k-1} < x \leq D_k$ である。

【引用文献】

- 1) T.L.Saaty, "The Analytic Hierarchy Process", MacGraw-Hill, 1980
- 2) 中山弘隆, 多目的意思決定—理論と応用— I, 多目的意思決定とAHP, システムと制御, Vol.30, No.7, 1986
- 3) T.L.Saaty, 前掲文献1), pp192-196
- 4) 田中良久編, 講座心理学2, 『計量心理学』, 5章尺度構成法, pp141-172, 東京大学出版会, 1969
- 5) T.L.Saaty, 前掲文献1), pp188

実 証 編

第5章 事例対象地域の概要

I. 事例対象地域の概要^{1, 2)}

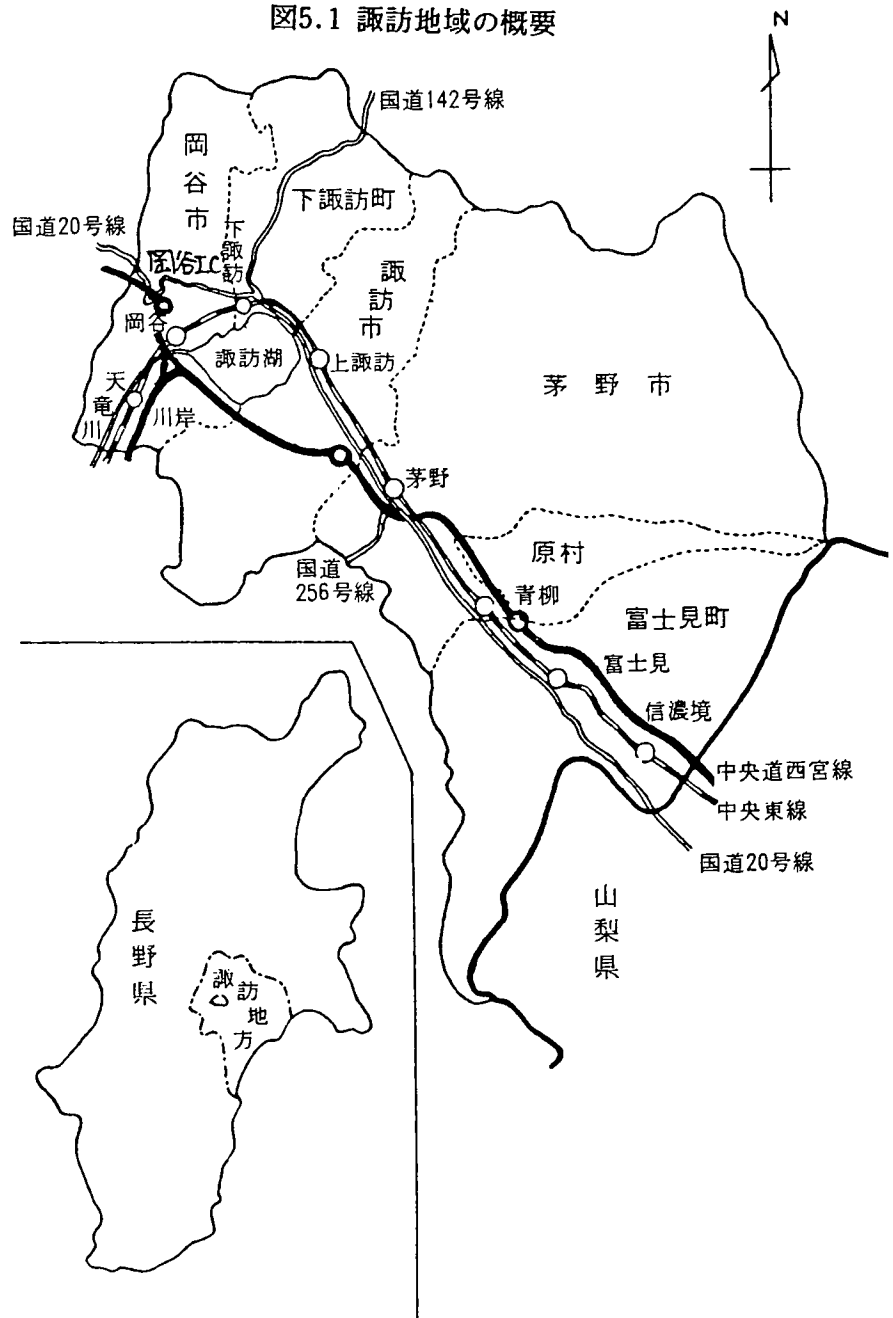
第6章以降では評価手法の実証的考察を行うが、それに先立って事例対象地域の概要を示しておきたい。対象地域は長野県のほぼ中央に位置する諏訪広域市町村圏(諏訪地域と略称する)であり、岡谷市、諏訪市、茅野市、下諏訪町、富士見町、原村の6市町村から構成されている。

総面積は約712km²であり、諏訪湖の集水域にほぼ相当する。諏訪湖周辺は西部盆地(岡谷市・諏訪市・下諏訪町)、ハヶ岳山麓は山浦地方(茅野市・富士見町・原村)と呼ばれる。諏訪地域の人口は約20.9万人(1985年)である。

J R中央東線と国道20号線が地域内を北西より南東にかけて縦断している。東京―小牧間を結ぶ中央道西宮線が1981年に開通し、地域内に諏訪I.C.(諏訪市)と諏訪南I.C.(富士見町)が設けられている。また、中央道長野線の建設が進められており、1987年末より岡谷J.C.T.～岡谷I.C.～松本I.C.間の供用が開始されている(図5.1参照)。

図5.2は諏訪地域の地区界図(農業集落界図)である^{*1}。農業センサス集落カードの統計調査資料のない山間および市街地内の一部地区を除くと、6市町村の合計地区数は154地区である。本論第6, 7, 9章の実証的考察ではこの地区界図をもとに分級図を作成する。図5.3は都市的地区分級のための地区界図(茅野市)である。地区界図と他の各種地図(地質図、地形図、道路図など)を重ね合せて、指標データを作成するため、地区境界はより厳密にチェックされており、開発不適区域、既存開発区域を除外するなどの操作が加えられている^{*2}。本論第8章の実証的考察で用いる。

図5.1 諏訪地域の概要



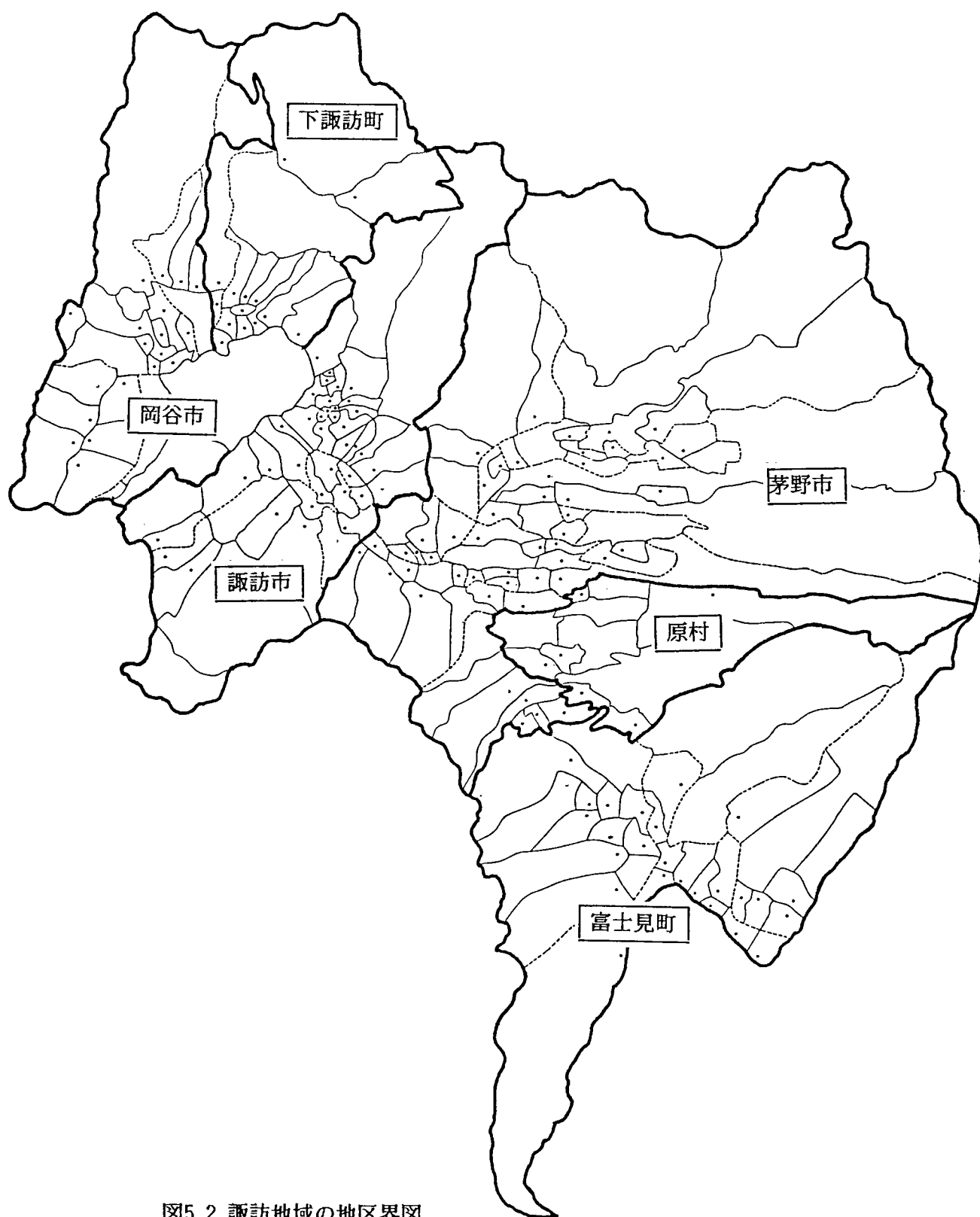


図5.2 諏訪地域の地区界図

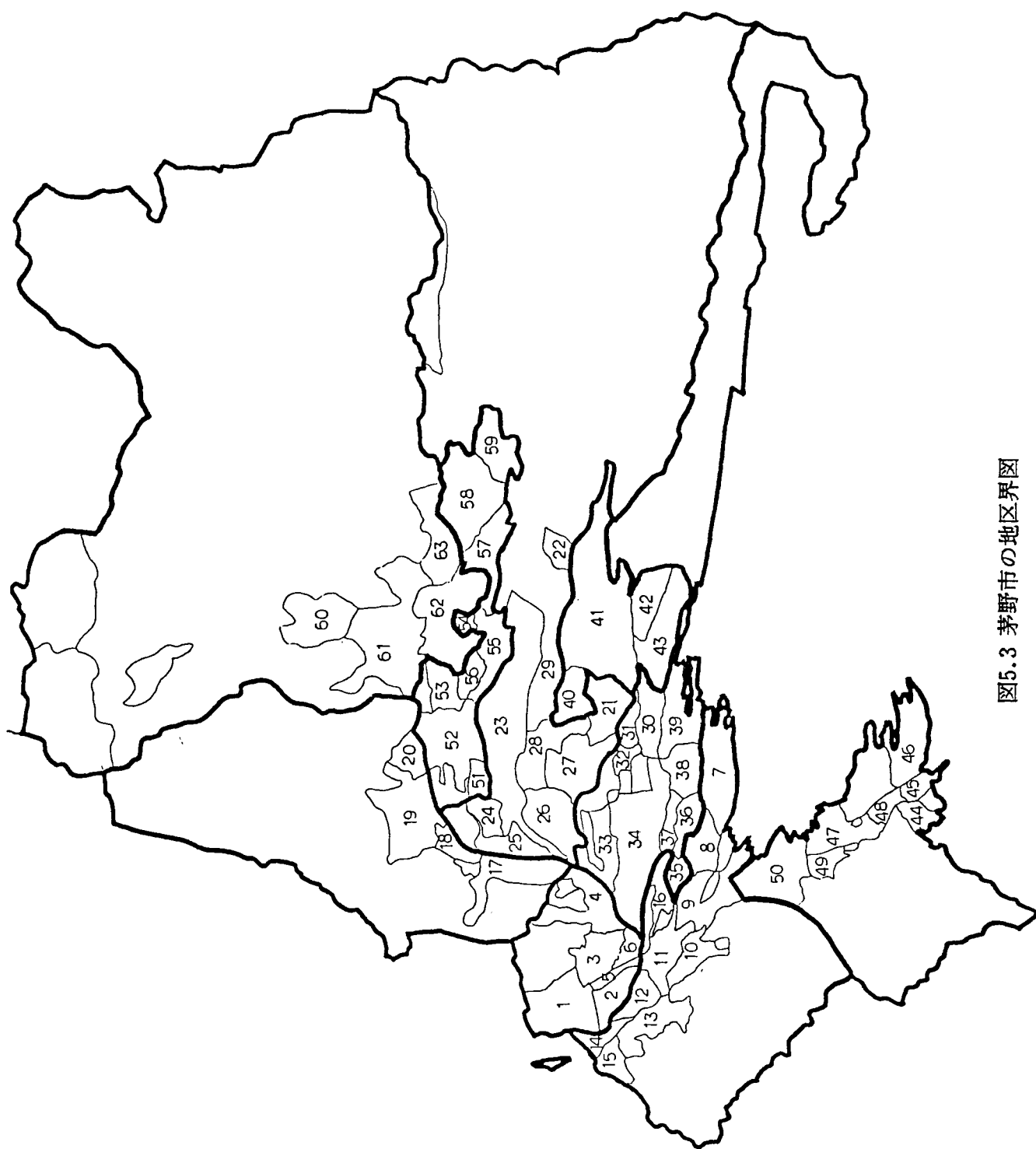


図5.3 茅野市の地区界図

II. 人口動態^{3, 4, 5)}

諏訪地域の人口動態を簡単にみておくことにしたい。表5.1は1970年以降の人口推移を整理した表である^{*3}。

表5.1 諏訪地域の人口推移

	1970年	1975年	1980年	1985年	増加率1	増加率2	増加率3	シェア3
岡谷市	60,350	61,776	62,210	61,275	2.36	0.70	-1.50	-27.1
諏訪市	48,125	49,594	50,558	51,257	3.05	1.94	1.38	20.2
茅野市	36,200	39,717	43,942	46,997	9.72	10.64	6.95	88.5
下諏訪	26,932	26,894	26,575	26,586	-0.14	-1.19	0.04	0.3
富士見	13,796	13,846	14,081	14,473	0.36	1.70	2.78	11.4
原村	5,869	5,725	6,125	6,356	-2.45	6.99	3.77	6.7
圏域計	191,272	197,552	203,491	206,944	3.28	3.01	1.70	100

* 増加率1は(1975年/1970年-1.0)*100%, 増加率2, 増加率3も同様に算出。

**シェア3は(1985年-1980年)/(1985年計-1980年計)*100%

西部盆地の岡谷市、諏訪市、下諏訪町では5年毎にみた3期間の人口増加率は減少傾向にある。上記3市町のDID人口率(全人口に占めるDID地区人口の割合, 1975年)はそれぞれ76.1パーセント、52.6パーセント、81.5パーセントである。同時点の茅野市のDID人口率が17.3パーセントであるのと比較するとかなりの高率である(富士見町、原村ではDID指定地区がない)。

一方、山浦地方では特に茅野市の人口増加率が全期間(1970年～1985年)を通じて突出していることが目につく。1980年から1985年の間に諏訪地域内で約3,500人の人口増加がみられたが、このうち茅野市のシェアは88.5パーセントに及んでいる。

原村では1975年から1980年の期間に人口増加率がプラスに転じ、富士見町でも緩やかではあるが、増加傾向にある。

以上のことから諏訪湖周辺の西部盆地では市街化がかなり進んでいて、人口収容能力が飽和しつつあるのに対して、これを肩代りする形で山浦地方、中でも茅野市に人口増加が発生していることが理解される。

III. 産業^{1, 6, 7, 8)}

表5.2は1975年の産業(3大部門)別の就業人口を整理したものである。

西部盆地では第2次、第3次産業への就業者数が多く、また山浦地方では第1次産業への就業者数が多い。

産業別にその概要を示しておく。

1 第1次産業

諏訪地域の耕地面積は約6,900haあり、農家数は11,000戸で、うち第二種兼業農家は74パーセントを占める。

表5.2 15才以上の産業別就業人口

(昭和50年国勢調査)

市町村	総数	第1次産業	第2次産業	第3次産業	100分比 (%)		
					第1次産業	第2次産業	第3次産業
地方計	104,893	13,862	51,080	39,951	13.2	48.7	38.1
岡谷市	31,540	1,187	18,479	11,874	3.8	58.6	37.6
諏訪市	25,781	2,133	11,798	11,850	8.3	45.7	46.0
茅野市	21,740	5,660	8,322	7,758	26.0	38.3	35.7
下諏訪町	14,110	522	8,287	5,301	3.7	58.7	37.6
富士見町	8,065	2,466	3,202	2,397	30.6	39.7	29.7
原村	3,657	1,894	992	771	51.8	27.1	21.1

(注) 第3次産業は、その他を含む。

経営規模1ha未満の農家は81パーセント、農産物販売金額200万円未満の農家86パーセントを占め、大部分が小規模農家である。西部盆地の平坦地(諏訪湖の三角洲地帯)では米、野菜、一部に花き、果樹等を含む都市近郊型農業が営まれており、山浦地方では米以外に夏季冷涼な気象条件を利用して野菜、花き、畜産等の複合経営が営まれている。近年、中央自動車道の開通、住宅・工場の進出、生産調整による減反政策等の外的インパクトの影響を受けて農業構造が変化しつつある。

諏訪地域の林野面積は約52,000ha(地域総面積の73パーセント)であり、主たる生産材は『からまつ』である。森林の経済的機能は縮小され、居住地付近の林地は急速に宅地化する傾向にある。また、諏訪地域の水産業は諏訪湖のワカサギ、コイ、フナを中心とする採捕漁業と網いけすによるコイの養殖漁業が主体であるが、1985年の水揚量は1980年と比べて半減している。

2. 商工業・観光業

戦後、製糸業から精密工業への転換が図られた。1964年には新産業都市に指定されている。業種別製造品出荷額(産業中分類)では精密、電機、機械が上位にあり、これら3業種で出荷額の8割近くを占める。また地場産業には味噌・醤油・寒天・ソバなどがある。

既存の商店街は西部盆地及び茅野市の中心市街地に形成されている。一方、中心市街地をややはずれた国道20号線(バイパス)沿いにスーパー等の大規模店の進出がみられる。日常品の購入には駐車場を備えた大規模店が利用されるようである。

ハヶ岳中信高原国定公園、南アルプス国定公園、塩嶺王城県立公園などの指定を受け、山岳、高原、温泉、湖等の観光資源に恵まれ、早くから観光業が発展してきた。大手開発業者による別荘地開発、ゴルフ場経営もみられる。

【注釈】

*1 長野県諏訪地方事務所のご協力を得て作成した地区界図をトレースしたものである。

*2 茅野市役所のご協力を得て、筆者が作成した原図をトレースしたものである。

*3 表5.1において、増加率及びシェアの算定式は次のとおりである。

『増加率1』= $(1975\text{年人口}/1970\text{年人口}-1.0) \times 100(\%)$

『増加率2』= $(1980\text{年人口}/1975\text{年人口}-1.0) \times 100(\%)$

『増加率3』= $(1985\text{年人口}/1980\text{年人口}-1.0) \times 100(\%)$

『シェア3』= $(1985\text{年人口}-1980\text{年人口}) / (1985\text{年総人口}-1980\text{年総人口}) \times 100(\%)$

【引用文献】

- 1) 諏訪地方統計事務連絡会議編、諏訪地方統計要覧、昭和55年度版、1980
- 2) 長野県土木部、長野県の道路、1983
- 3) 農業土木学会編、昭和57年度農村土地利用秩序形成調査報告書、pp97-108、1982
- 4) 全国農業構造改善協会編、明るい田園都市をめざして―農業農村整備計画指針―、1986
- 5) 小出武、地方都市周辺地域の都市化、地理学評論、Vol.47, No.4, pp223-235、1974
- 6) 諏訪地域新広域市町村圏事務組合、諏訪地域新広域市町村計画(後期基本計画)、1987
- 7) 長野県農政部、市町村別地域指定等の概要、1981
- 8) 長野県諏訪農業改良普及所、普及指導基本計画(昭和57年度-61年度)、1982

第6章 地区分級の評価構造に関する一考察

I. 本章の課題

第2章で述べたように、地区分級手法の土地評価過程は評価基準の設定、評価構造の同定、評価関数の構築の3つの手順に分けることができる。

本章は、このうち評価構造に対して実証的に考察を加えるものである。具体的には、農業所得水準に対する外的環境諸条件の影響を農業経営立地論的なモデルを用いて分析し、農業所得水準と外的環境諸条件との関係性を定量的に明らかにする。分析結果を踏まえて、地区分級の評価構造の在り方に関して若干の考察を加える。なお、対象地域は長野県諏訪地域の6市町村（岡谷市・諏訪市・茅野市・下諏訪町・富士見町・原村）である。

II. 分析の手順と方法

1. 分析の手順

分析単位は農業集落である（本章では「地区」ではなく、「集落」という用語を用いる）。分析手順の概略は以下のとおりである。

①因果モデルの構築

集落の外的環境諸条件と農業所得水準（農業的地区分級の分級値）とをモデル変数とし、これらの相互関連性を因果モデルに構造化する。

②分析指標の選定

地域的特性を勘案して各モデル変数ごとに多種類の具体的な指標データを用意する。農業所得水準は、農業的地区分級の手順に従って主成分分析によって得られる第一主成分得点をあてる。それ以外のモデル変数に関する指標はモデル変数別の指標グループに主成分分析を適用し、指標グループ内の相関関係を検討した上で、各変数に一つずつ、適当な指標を選定する。

③因果的効果の定量的分析

分析用具としてパス解析法を用い、因果モデルの変数相互にみられる関連性（因果的効果）の強度を定量的に評価する。

2. パス解析法の概要

パス解析法は因果分析法の一手法である。因果分析法とは、ある事象（結果）をそれに先行する他の事象（原因）によって引き起こされたものとして説明する方法である。この方法では、各々の原因が結果に及ぼす影響の程度が個別に分離される¹⁾。パス解析法の詳細に関しては成書^{2), 3)}に譲ることにして、ここではその概略を解説する。

因果モデル内で他のいかなるモデル変数からも因果的効果を受けない（独立な）変数を外生変数、他の変数から因果的効果を受ける変数を内生変数として区別する。パス解析の原理は以下に示す仮定のもとで、内生変数を目的変数とする逐次的連立回帰方程式を立てて標準偏回帰係数（パス係数）を求めることにある。

仮定① モデル変数以外の要因がモデル変数 X_i に及ぼす影響(即ち誤差項) E_i は X_i に因果を及ぼす他のモデル変数と無相関である。

$$r(E_i, X_k) = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

但し、 k は X_i に因果を及ぼす他のモデル変数の添字、 $r(E_i, X_k)$ は E_i と X_k の相関係数。

仮定② 異なる内生変数の誤差項 E_i と E_j は無相関である。

$$r(E_i, E_j) = 0 \quad (i \neq j \text{ を除く 全ての内生変数の組合せについて}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

仮定③ 誤差項並びに全てのモデル変数は標準化されている(平均0、分散1)。

パス解析では誤差項を含むすべての変数を標準化して扱うので、定数項がないだけでなく、誤差項を誤差変数として取扱い、誤差変数に対しても便宜上、係数をつける(残差パス係数)。残差パス係数の自乗は目的変数の分散の中で回帰によって説明できない残差の割合を表している。なお仮定③の故にパス係数は通常回帰式における標準偏回帰係数に相当する。回帰方程式の一般形式は次のとおりである。

$$X_x = p_{xa}X_a + p_{xb}X_b + \dots + p_{xu}R_u \quad \dots\dots\dots (3)$$

ただし X_x は回帰式の目的変数となるモデルの内生変数、 X_a, X_b, \dots は X_x に因果を及ぼす変数(他の内生変数である場合もある)、 p_{xa}, p_{xb}, \dots は X_a, X_b, \dots のパス係数、 R_u は誤差変数、 p_{xu} は残差パス係数を示す。

パス係数は他の変数の影響を排除した上で、ある説明変数(モデルの内生変数に因果を及ぼす変数)の1標準偏差単位の変化量がもたらす目的変数(モデルの内生変数)の変化量を表している。この意味でパス係数は因果のパス(モデル変数を連結する矢印)ごとに因果関係の強さを定量的に推定するものである。

パス解析の特徴は2つの変数間の相関の大きさを直接・間接の因果連鎖に分解し、その相対的な大きさを比較することができる点にある。これはパス解析法が有する重要な長所である。図6.1に示した因果モデルの例を用いて直接・間接の因果的効果を例示しよう。

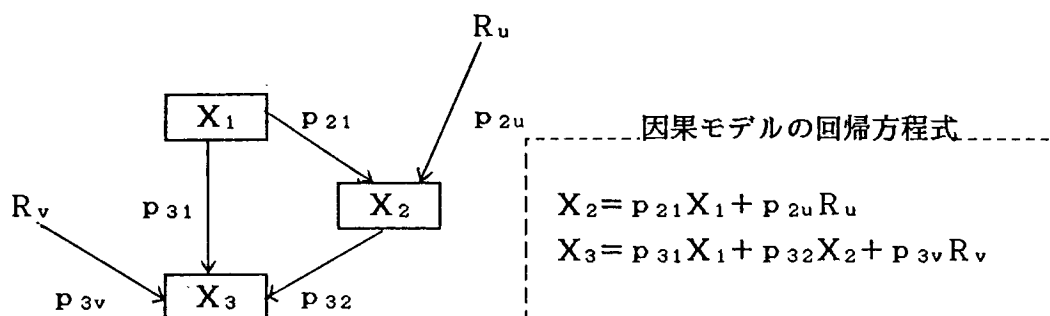


図6.1 因果モデルの例

このモデルで X_1 が X_3 に及ぼす直接効果の大きさは p_{31} で与えられる。一方、 X_1 が X_2 を介して X_3 に及ぼす間接効果の大きさは $p_{21} \times p_{32}$ のようにパス係数の積で与えられる。直接効果と間接効果の和は全効果と呼ばれる。また X_2 が X_3 に及ぼす直接効果の大きさは p_{32} であらわされるが、 $p_{21} \times p_{31}$ は矢印の方向に逆行したパス($X_2 \leftarrow X_1 \rightarrow X_3$)をたどっているため因果的効果に含めない。これは疑似相関と呼ばれる。一般にモデル変数間の相関係数は次式のように分解することができる²⁾。

$$\text{相関係数} = \text{直接効果} + \text{間接効果} + \text{疑似相関} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Ⅲ．因果モデルの構築

集落の外的環境諸条件と農業所得水準をモデル変数とし、モデル変数相互間の関係を対象地域の特性を念頭に置いた仮説に基づいて構造化することが本節の課題である。

パス解析を用いた先駆的研究としては、滋賀県を事例地域とした河村の研究^{4) 5)}があげられる。河村は農業集落を分析単位として、都心接近度、自然立地条件、農家内部的条件、直接的都市化現象、農業依存度の5つのモデル変数を設定し、都市化と兼業深化のメカニズムを明かにしている^{*1}。また都市的地区分級に関する研究蓄積⁶⁾は外的環境条件の設定と指標選択に大きな示唆を与えるものである。これらの研究を参考にしつつ、地元関係者へのヒアリング調査から得た知見をもとにして因果モデルを構築した。

分析に用いた因果モデルの構造は図6.2のとおりである。このモデルは2つの外生変数(都市近接度 X_1 と自然立地条件 X_2)と2つの内生変数(都市化水準 X_3 と農業所得水準 X_4)から構成されている。

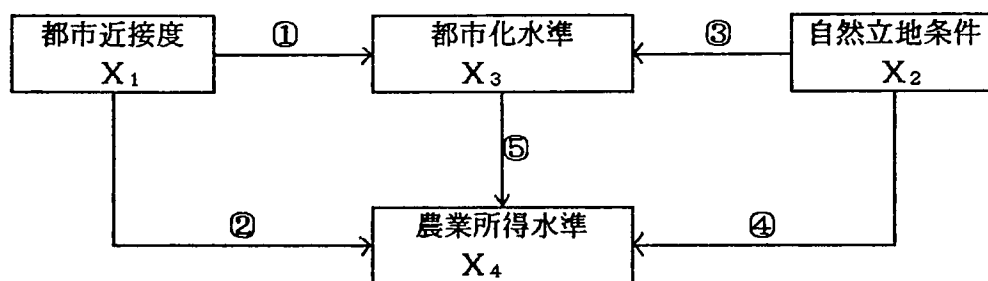


図6.2 因果モデルのアローダイアグラム

モデル変数相互間に設定した仮説は次のとおりである。なお、それぞれの番号は図6.2の因果モデルのアローダイアグラムに対応している。

①都市近接度 X_1 から都市化水準 X_3 へ

都市近接度とは中心市街地(諏訪湖畔と茅野駅前)にどれだけ近接しているか或はどれほど容易に中心市街地へ移動しうるかという位置的立地条件のことである。当該地域では大規模小売店、商店街、市民会館、病院、図書館、文化センター等の各種生活関連施設は中心市街地とその近傍に集中している。更に道路網は市街地より放射状に張り巡らされている。従って都市近接度は生活関連施設の利便性水準を示すものであると考えられる。また都市化水準とは都市化の現象的側面(即ち都市的土地利用の拡大、耕地価格の上昇、非農業世帯の増加、賃金の増大など)の総合的水準を意味する。都市近接度の高い集落である程、つまり利便性水準の高い集落である程、早い機会に都市化が進行し、その結果、現状での高い都市化水準が維持されていると考えられる。

②都市近接度 X_1 から農業所得水準 X_4 へ

都市近接度が農産物市場並びに生産要素市場までの輸送経費の格差を示すものであると考えるならば、チューネンからブリンクマンに至る古典的農業経営立地論の主張した「輸送費の空間作用」⁷⁾による農業所得水準への影響を考えることが必要である。輸送手段と道路網の高度に発達した現状をかんがみるならば、当該地域内の相対的な輸送経費の格差の現在の影響力は極めて小さいことが予想される。しかしこの場合、留意すべき点としてかかる影響力の蓄積効果がある。市場経済の浸透した時点から今日に至るまでの蓄積効果

を考えるならば、輸送経費の格差は現在の農業所得水準に影響を与えてきたとみるべきであろう^{*2}。もちろん現在でも市街地に接近する程、有利な販売経路を得やすい等の実質的な利点をみいだすことは可能である。

③自然立地条件 X_2 から都市化水準 X_3 へ

諏訪地域は諏訪湖南東の扇状地状の平坦地からハヶ岳山麓に至る緩斜面の広がる山浦地方までを含み、地形・気象・傾斜・水文などの自然立地条件の地域内格差は大きい。このような自然立地条件差は自然的な生活環境を大きく作用していると考えられる。よって農業的土地利用から都市的土地利用への転換に少なからぬ影響を与えてきたと考えられる。

④自然立地条件 X_2 から農業所得水準 X_4 へ

言うまでもなく自然立地条件は㊸栽培作物の収量・品質、㊹作付自由度の大きさ、㊺農作業効率、㊻限界土地・労働生産性の高さなどの、農業生産にかかわる広汎な側面で農業所得水準に関与している。

⑤都市化水準 X_3 から農業所得水準 X_4 へ

都市化水準が農業所得水準に及ぼす作用経路にはフィジカルなものメタフィジカルなものが考えられる。フィジカルな作用経路には㊼農地転用による優良農地の減少、㊽耕地の分散化・細分化による農作業効率の低下、㊾用排水、日照条件などの耕作環境の悪化などがある。またメタフィジカルな作用経路には㊿非農業部門への労働力流失、㊽営農意欲の減退等の直接に個別経営体を介した経路と、混住化に伴う集落のまとまりの低下によってもたらされる㊽各種機能集団の産出機能の低下、㊽利害調整機能の低下等の地域集団を介した経路とがある。都市化水準の上昇はこれらの相乗的效果により農業所得水準の低下をまねくと考えられる。

IV. 分析指標の選定

1980年農業センサス集落カードを分析用の素データとして用いた(総集落数は3特異集落^{*3}を除く151集落)。各モデル変数の概念を適切に要約しうると考えられる指標をモデル変数ごとに5～10個程度選択した。更にこれらの指標別にサンプルの分布状況および欠損数を検討し、極めて分布形状の偏った指標あるいは欠損数の大きい指標は分析結果の攪乱要素となるため、除外した。更に各モデル変数に対応した指標グループに主成分分析を適用した。主成分分析は総合特性値としての主成分を抽出するためではなく多指標間にみられる相関関係を把握し、代表的な指標を選定するために適用したものである^{*4}。

1. 都市近接度 X_1

都市近接度の指標として表6.1に記されている5指標を用意した。都市近接度に関する指標はその概念が簡明であるため、比較的容易に見出だすことができる。直接的指標として㊽DID都市までの時間距離並びに㊽同道路距離、㊽市町村役場までの道路距離をとった。また、間接的指標として㊽バス運行回数と㊽集落内通過道路指標を加えた。㊽集落内通過道路指標は集落の領域(耕地・山林・原野を含む)内を通過する道路の有無に、道路の重要度に応じて重みをつけた指標である。

主成分分析で固有値が1以上の成分は2つ得られた。主成分負荷量から指標の相関関係をみると第一主成分では集落内通過道路指標の負荷量がやや低いものの、それ以外の指標

は絶対値0.6程度以上の負荷がみられ、良くまとまっていると判断できる。一方、第二主成分には特に留意すべき特徴はみられない。そこで都市近接度を代表する指標として、第一主成分に最大の負荷量を示した②DID都市までの道路距離を選定した。ただし、モデル変数の概念とその指標の尺度方向が逆転(都市近接度が高い程、指標値は低くなる)しているため、パス係数の符号の解釈において注意を要する。

表6.1 都市近接度 X_1 の指標グループ

指標	PC-1	PC-2
①DID都市までの時間距離	0.80	0.40
②DID都市までの道路距離	0.82	0.42
③市町村役場までの道路距離	0.59	-0.34
④バス運行回数	-0.63	0.31
⑤集落内通過道路指標*	-0.36	0.75
寄与率% (固有値)	43.8(2.19)	22.3(1.12)

*⑤集落内通過道路指標=YN21×3+YN22×2+YN23×1

YN21:集落内通過国道の有無(有=1,無=0)

YN22:集落内通過都道府県道の有無(有=1,無=0)

YN23:集落内通過市町村道の有無(有=1,無=0)

2. 自然立地条件 X_2

集落は属人領域であり、均質な自然立地条件をもつ領域ではないため、集落領域内部に異なる自然立地条件をもつ地片が混在している。この点で集落を区分単位とする自然立地条件の指標化には操作上、困難な問題が伴っている。ここでは統計資料の利用を前提とし、その可能な範囲内で自然立地条件に関する指標を工夫し、検討した。

自然立地条件の指標として表6.2に記されている5指標を用意した。③標高コードは、地域内耕地の標高格差が大きく、これが作物、特に高冷地野菜の栽培条件とも対応していることを考慮して用意した指標である。またこの指標は水稻の冷害の被害状況とも対応している。⑤集落地勢指標は農業集落の土地利用種別面積に地形の傾斜と起伏を勘案した重みをつけ、加重平均した指標である*5。一般に自然立地条件と土地利用との間には一定の対応関係がみられるが、この指標は土地利用から自然立地条件を大局的に把握することを意図している。間接的にはあるが自然立地条件を代表しうる指標として①水稻10a当り収量を加えた。また自然立地条件の内容からはややはずれるが、農業生産基盤の相違を示す指標として②耕地率と④基盤整備指標も参考のため加えた。④基盤整備指標は基盤整備事業(農業構造改善事業または土地改良事業)を実施済みの集落に1、未経験の集落に0を与えた指標である。

主成分分析で固有値が1以上の成分は3つ得られた。主成分負荷量から指標のまとまり具合をみると第一主成分では⑤集落地勢指標が負で、②耕地率が正でそれぞれ負荷量が高く、①水稻10a当り収量の負荷量は正でやや高い。第二主成分では③標高コードの負荷量が正で高く、①水稻10a当り収量の負荷量は負でやや高い。第三主成分は④基盤整備指標の負荷が高いが、特に留意すべき特徴はない。そこで第一主成分に最大の負荷を示した⑤集落地勢指標と第二主成分に同じく最大の負荷を示した③標高コードを自然立地条件の指標候補とし、比較検討を行った。その結果、他のモデル変数と合理的な相関関係を示し、

地元関係者へのヒアリングでもその重要性が指摘された⑤標高コードを選定した。

表6.2 自然立地条件 X_2 の指標グループ

指標	PC-1	PC-2	PC-3
①水稻10a当り収量	0.55	-0.57	-0.40
②耕地率	0.85	0.41	0.20
③標高コード	-0.31	0.84	-0.08
④基盤整備指標*	-0.14	-0.30	0.91
⑤集落地勢指標**	-0.93	-0.19	-0.16
寄与率% (固有値)	40.2(2.01)	26.3(1.32)	21.0(1.05)

*④基盤整備指標=0 ... (YN31×YN32×YN33=0)

=1 ... (上記以外の場合)

YN31:農業改善事業(機械・施設)の有無(有=1,無=0)

YN32:農業改善事業(土地基盤整備)の有無(有=1,無=0)

YN33:土地改良事業の有無(有=1,無=0)

**⑤集落地勢指標=(U312×1+U313×2+U314×3)/(U312+U313+U314)

U312:農業集落の土地面積(田)

U313:農業集落の土地面積(畑)

U314:農業集落の土地面積(山林・原野)

3. 都市化水準 X_3

都市化水準の指標として表6.3に記されている6指標を用意した。「農村の都市化」と呼ばれる現象は総合的な現象であり、その指標は多岐にわたらざるを得ない。ここでは混住化に伴う①総戸数、⑤非農家率の増大や非農業部門での就業機会の増加に伴う賃金水準の上昇(②、③、④)などを取り上げた。更に⑥集落内立地工場指標は工場立地に関連する都市的土地利用の深化を間接的にとらえる指標として作成したもので、工場規模に配慮した重みをつけた。また農地(田・畑)価格等の地価指標も用意したが、欠損サンプルが相当数にのぼったため主成分分析からは除外した。

表6.3 都市化水準 X_3 の指標グループ

指標	PC-1	PC-2
①総戸数(非農家集団含む)	0.73	-0.48
②農作業日雇賃金(男)	0.64	0.56
③農作業日雇賃金(女)	0.62	0.57
④土木作業日雇賃金(男)	0.64	0.37
⑤非農家率	0.84	-0.27
⑥集落内立地工場指標*	0.67	-0.54
寄与率% (固有値)	48.5(2.91)	22.8(1.37)

*⑥集落内立地工場指標=YN51×1+YN52×3+YN53×5

YN51:零細工場(4人~29人)の有無(有=1,無=0)

YN52:小規模工場(30人~99人)の有無(有=1,無=0)

YN53:大規模工場(100人以上)の有無(有=1,無=0)

主成分分析で固有値が1以上の成分は2つ得られた。第一主成分では全指標の主成分負荷量が0.6以上に達し、寄与率も50パーセントに近い。これは都市化水準に関する各指標

のまとまりが相対的に良いことを示唆している。第二主成分では負荷の高い指標がなく、積極的な意味付けが困難である。そこで都市化水準を代表する指標として第一主成分に最大負荷量を示した⑤非農家率を採用した。なお⑤非農家率は主成分分析に取りこまなかった地価指標等に対しても0.6から0.7程度の相関関係にある。

4. 農業所得水準 X_4

農業所得水準については、本論第9章の農業的地区分級結果を利用した。その概略は以下のとおりである。

他のモデル変数指標と同様、1980年の農業センサス集落カードを素データとした。分級指標は表6.4に示された14指標である。この14指標に対して主成分分析をかけ、その結果(主成分負荷量)を同表に示した。

第一主成分では①、③、④、⑤、⑥、⑧、⑨の各指標の負荷量(絶対値)が高く、経営規模(ビジネスサイズとファームサイズ)の大小を示していると考えられる。また、第二主成分では⑦、⑩、⑪の各指標の負荷量(絶対値)が高く、土地利用形態(水田か畑か)を示していると考えられる。従来の農業的地区分級の研究事例では、第一主成分に経営規模的成分が、第二主成分に経営形態的成分が検出されることが多く、また、この場合に農業所得水準評価に対する第一主成分の有効性が指摘されている⁸⁾。上記の結果もこれに準ずるものと判断される。

本分析では、農業所得水準の代表指標として第一主成分を用いる。ただし、パス解析での利用を前提とするため、地区分級のように等級区分は行わず、第一主成分得点をそのままモデル変数値とする。

表6.4 農業所得水準 X_4 の分級指標

分級指標	PC-1	PC-2
①戸当り農産物販売金額	0.89	0.25
②専業農家率	0.65	0.17
③第一種兼業農家率	0.87	0.23
④第二種兼業農家率	-0.92	-0.24
⑤戸当り基幹的農従者数	0.88	0.22
⑥戸当り経営耕地面積	0.89	0.02
⑦戸当り水田面積	0.49	0.68
⑧戸当り畑面積	0.77	-0.51
⑨戸当り野菜作付面積	0.77	-0.38
⑩水田率	-0.53	0.72
⑪畑地率	0.49	-0.84
⑫樹園地率	0.02	0.30
⑬単位耕地当り農産物販売金額	0.40	0.30
⑭不作付畑地率	-0.30	-0.15
寄与率% (固有値)	46.6(6.52)	18.0(2.52)

V. 分析結果

図6.1の因果モデルを逐次的連立回帰方程式に表現すると次のようになる。

$$X_3 = p_{31}X_1 + p_{32}X_2 + p_{3u}R_u \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$X_4 = p_{41}X_1 + p_{42}X_2 + p_{43}X_3 + p_{4v}R_v \quad \dots\dots\dots (6)$$

ただし都市近接度 X_1 はDID都市までの道路距離を、自然立地条件 X_2 は標高コードを、都市化水準 X_3 は非農家率をそれぞれモデル変数の代表指標とする。また、農業所得水準 X_4 は農業的地区分級の手順に従って求めた第一主成分得点を用いる。

上記の方程式によるパス解析の結果を図6.3および表6.5に示した。(5)式の重相関係数は0.669(決定係数0.448)、(6)式の重相関係数は0.732(決定係数0.536)であった。またF検定の結果、いずれのパス係数も有意水準1%で統計的に有意であった。

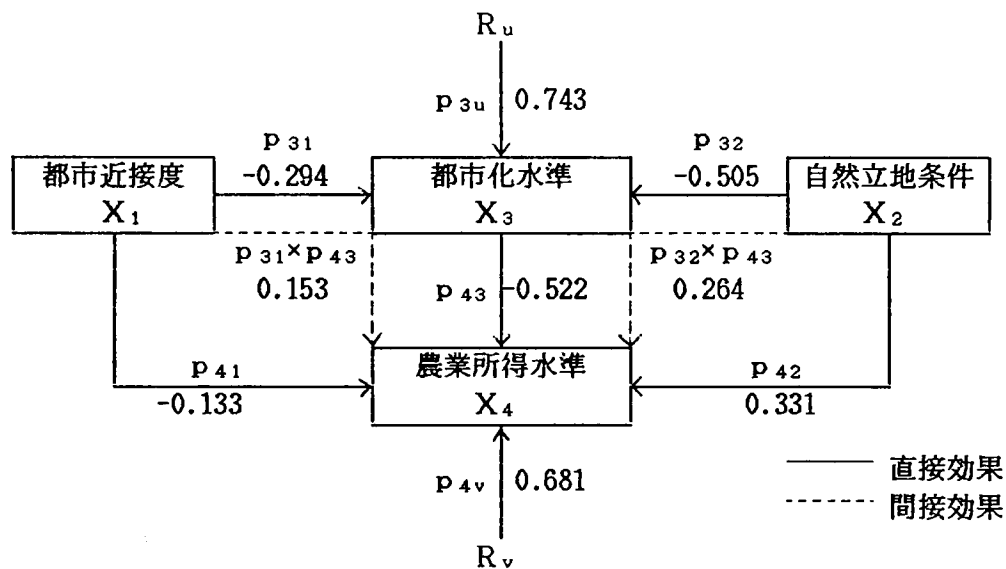


図6.3 パス解析の結果

表6.5 相関係数の分解

モデル変数	相関係数	直接効果	間接効果	全効果	疑似相関
$X_1 \rightarrow X_3$	-0.472	-0.294	—	-0.294	-0.177
$X_2 \rightarrow X_3$	-0.608	-0.505	—	-0.505	-0.103
$X_1 \rightarrow X_4$	0.230	-0.133	0.153	0.020	0.209
$X_2 \rightarrow X_4$	0.602	0.331	0.264	0.595	0.007
$X_3 \rightarrow X_4$	-0.661	-0.522	—	-0.522	-0.138
$X_1 - X_2$	0.351	—	—	—	—

表中で“—”印は該当する効果のないことを示す。

上記の結果から当該地域における、外的環境条件が農業所得水準に与える影響を検討すると次のようにまとめられよう*6。

1) 都市化水準に対する直接効果について

都市化水準に対して直接効果を及ぼすモデル変数は都市近接度と自然立地条件である。パス係数の符号から、㊸中心市街地に近接する程、都市化水準は高くなる、㊸標高が低くなる程、都市化水準は高くなる関係にあることが理解される。また、パス係数の絶対値から直接効果の影響力を比較すると、次式の関係が得られる(表6.5参照)。

$$\boxed{\text{都市近接度}} < \boxed{\text{自然立地条件}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$|-0.294| \quad \quad \quad |-0.505|$$

㊸の関係性は第Ⅲ節の①の仮説を裏付けている。自然立地条件の影響の在り方は指標に依存しているため、仮説の段階で㊸の関係性を明確に指定していなかった。パス解析の結果、影響力では都市近接度よりも自然立地条件の方がより大きく、当該地域における都市化と自然立地条件に強い関係性が認められる。

2) 農業所得水準に対する直接効果について

農業所得水準に対して直接効果を及ぼすモデル変数は都市近接度、自然立地条件、都市化水準である。パス係数の符号から、㊸中心市街地に近接する程、農業所得水準は高くなる、㊸標高が高くなる程、農業所得水準は高くなる、㊸都市化水準が高くなる程、農業所得水準は低くなる関係にあることが理解される。また、パス係数の絶対値から直接効果の影響力を比較すると、次式の関係が得られる(表6.5参照)。

$$\boxed{\text{都市近接度}} < \boxed{\text{自然立地条件}} < \boxed{\text{都市化水準}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$|-0.133| \quad \quad |0.331| \quad \quad \quad |-0.522|$$

㊸の関係性は市場距離の差異が位置地代の相対的差異を生み出すという「輸送費の空間作用」と整合している。しかし、他のモデル変数と比べて、その影響力は大きくない。㊸の関係性は当該地域の農業特性と関連していると考えられる。地域内の農用地は標高700mから1200mにわたって広範囲に分布している。標高が高くなる程、水稻の10a当り収量は低下し、また水稻の冷害による被害は大きくなる傾向にあるが、高冷地野菜・花きの栽培条件は高度標高集落の気象条件に適合している。標高条件の影響はこのように作目によって異なるが、水稻栽培よりも高冷地野菜・花き栽培の方が農業所得形成に対する寄与が大きいため、㊸の関係性が検出されたと考えられる。㊸の関係性は都市化による農業の衰退を示しており、我々の経験的な知見と一致している。直接効果の比較では3つのモデル変数中、都市化水準の影響力が最も大きく作用している。

3) 農業所得水準に対する間接効果と全効果

農業所得水準に対する間接効果のパスは2つある。都市近接度が都市化水準を介して農業所得水準に効果を及ぼしているパス($X_1 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$)と自然立地条件が都市化水準を介して農業所得水準に効果を及ぼしているパス($X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$)である。

都市近接度の間接効果($X_1 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$)は $p_{31} \times p_{43}$ で与えられ、その値は0.153である。これは中心市街地に近接する程、都市化水準が高まり($X_1 \rightarrow X_3$)、このため農業所得水準を低くさせる($X_3 \rightarrow X_4$)関係を示している。その結果、都市近接度の全効果では直接効果と間接効果が相殺され、表面的には、都市近接度の影響を分り難くしている(0.020)。ここで、都市近接度の直接効果に着目すると、中心市街地に近接する程、都市化水準と農業所得水準のいずれもが高くなることがわかる。都市化水準を宅地適性、農業所得水準を農地適性と読み換えることが許されるならば、中心市街地に近接する程、農地適性と宅地適性のいずれもが高くなるが、前項㊸の関連性から両者は背反的であり、ここに都市近接度を軸とする両者の競合的關係を読み取ることができる。

また自然立地条件の間接効果($X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$)は $p_{32} \times p_{43}$ で与えられ、その値は0.264である。標高が高くなる程、都市化水準が低くなる($X_2 \rightarrow X_3$)が、結果的に都市化による

ダメージ(農業所得水準の低下)を少なくする($X_3 \rightarrow X_4$)ことを示している。自然立地条件の全効果では直接効果と間接効果が累積され、その値(0.595)は最大となっている。上記の競合的關係と対比させて、自然立地条件を軸とする關係を考えると、標高が高くなる程、農地適性は高くなるが、宅地適性は低くなる。このことから「住み分け」的關係を指摘することができる。

直接効果に間接効果を加えた全効果で3モデル変数の影響力を比較すると、次のような結果となる(表6.5参照)。

$$\boxed{\text{都市近接度}} < \boxed{\text{都市化水準}} < \boxed{\text{自然立地条件}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

|0.020| | -0.522 | |0.595|

4) 残差パス係数について

本分析では外的環境諸条件の影響について分析した。図6.3に示した残差パス係数は他のパス係数に比べて大きく、都市化水準で0.743、農業所得水準で0.681であった。

都市化水準の場合には、新たなモデル変数の追加、あるいは上記のモデル変数の細分化等、モデルの改良の必要性が認められる。また、農業所得水準の場合には、モデル上の問題点の他に、農業経営の主体的条件(経営能力、栽培技術水準の相違等)の影響が残差パス係数値に含まれている点を指摘することができる。外的環境条件の差異によって農業所得水準の分散の半分あまりは説明できるが、本分析の対象外とした主体的条件等の影響も小さくないと考えられる。

VI. 評価構造に関する若干の考察

本章では、農業所得水準に対する外的環境条件の影響が、因果モデルの適用によって定量的に明かにされた。本章の因果モデルは、規範的な評価構造に従って構築されたものではないが、外的環境条件は都市的土地利用適性の評価項目と重複関係にある。したがってかかる分析結果は地区分級の評価構造に関して有益な示唆を与えるものであると考えられる。従来より一般的に用いられてきた農業所得水準および都市的土地利用適性を評価基準として想定し、上記の結果を評価構造の観点から考察すると、以下の点を指摘することができる。

① 土地条件の重要性

前述の分析結果から、都市化水準と農業所得水準のいずれに対しても自然立地条件の影響が大きく作用している点を指摘しうる。自然立地条件をいわゆる土地条件と解釈すると、両基準の評価構造を同定する場合には、土地条件に対する配慮が重要であることが推察される。なお、本分析では分析データの制約から、集落の自然立地条件を包括的に代表する指標(標高)を用いたが、評価構造を同定する場合には、より詳細に土地条件を吟味する必要がある。

② 評価構造の地域的固有性

地域的な固有性がモデル変数間の関係性を大きく支配していることが推察される。例えば、自然立地条件の影響力の在り方は当該地域の農業の特性と密接な関係が認められた。このことは本論第2章で指摘したように、評価構造構築の際、地域的な固有性に十分、配

慮する必要があることを示唆している*7。この場合、地域的な固有性を熟知した地元の有識者、自治体関係者などの経験的判断は貴重である。かれらの経験的判断を適切に抽出し、それを評価構造に反映するような工夫が必要であろう。

③所得水準の安定性の評価方法に関する示唆

農業所得水準は、直接的には都市化水準から大きな影響力を受けている。このことは、もし、都市化水準の将来的な変化が何らかの方法で求められるのであれば、それによって所得水準の将来的変化をある程度、予測しうることを意味する。つまり、このような論理によって所得水準の安定性を評価しうる可能性がある*8。

VII. まとめ

本章では、農業所得水準に対する外的環境条件の影響を明かにした。その分析結果を踏まえて、評価構造に対して若干の考察を加え、①土地条件の重要性、②評価構造の地域的固有性、③所得水準の安定性の評価方法に関する示唆の3点を指摘した。

第1章で述べたように、地区分級手法の汎用性を拡張するためには、与えられた評価基準に対して必要十分な評価構造が同定される必要があるが、本章はそのための予備的考察の段階にとどまっている。評価構造の同定手法の開発は今後の課題としたい。

【注釈】

- #1 相互に極めて関連の深い経営規模指標(農家内部的条件)と兼業指標(農業依存度)とが独立したモデル変数として取り扱われているため、農家内部的条件の農業依存度に対する効果が他のモデル変数の効果を圧殺していると推察される点、因子分析を応用して機械的に代表指標を抽出している方法に論理的な根拠が乏しい点などに再検討の必要性が認められる。
- #2 因果モデルで明かにされる因果的效果とはまさにこのような蓄積効果に他ならない。
- #3 特異集落(特異サンプル)に関しては、本論第7章を参照のこと。
- #4 ここで用いた各指標はモデル変数に関連性の強いと考えられる指標であるが、資料的制約のため、モデル変数の意味内容に対して必ずしも必要十分なものではない。このような指標グループから抽出される第一主成分は指標化しやすい項目(グループ内の多数派)を代表するものとなり、モデル変数の意味内容に対する代表性は保証されない。
- #5 河村の研究⁵⁾を参考にした。
- #6 パス解析の結果を考察するに際しては次の点に留意する必要がある。
 - ①モデル変数の設定及び変数間の関係性は予め設定した仮説群に依存している。
 - ②モデル変数間の因果的效果の数値は分析過程で選ばれた指標に依存している。これらの点はパス解析法にかかる基本的問題点であり、本分析結果も上記の制約を受けている。
- #7 評価構造の構築後に、評価関数を同定する過程で、地域的な固有性に十分、配慮する必要があることは言うまでもない。
- #8 本論第9章では所得水準の安定性評価を取り上げ、実証的に考察しているが、従来の評価方法の検証とその改良にとどまっており、ここで指摘したような所得水準の安定性評価の方法は検討されていない。

【参考文献】

- 1) H.B.Asher著,広瀬弘忠訳:人間科学の統計学2『因果分析法』,序文,朝倉書店,1980
- 2) H.B.Asher著,広瀬弘忠訳:同上,第3章,pp29-67
- 3) 安田三郎他:『社会統計学』,第二版,第4章,pp225-247,丸善,1977
- 4) 河村能夫:都市化に伴う兼業深化と地域類型,龍谷大学経済経営論集,Vol.18,No.4,pp48-62,1979
- 5) 河村能夫:農業集落レベルにおける都市化と兼業深化に関する統計的分析,龍谷大学社会科学研究年報,No.12,pp50-72,1980
- 6) たとえば新農村開発センター:都市計画調整システム化手法の開発に関する調査報告書,関東地区編,pp20-40,1977
- 7) 相川哲夫:『農村空間整備論』,第IV章,pp96-99,農林統計協会,1980
- 8) 和田照男他:農業的地区分級,農村計画,Vol.20,pp21-27,1980

第7章 主成分分析法の問題点についての 実証的考察

I. 本章の課題

第3章では主成分分析を応用した評価手法(主成分分析法と略称する)の特性を理論的視点から明かにした。本章の課題は主成分分析法の問題点を実証的に検討し、それへの対処を考察することである。具体的には、主成分分析法の手順的特性に関連して①特異サンプルの影響と②評価指標の加除による影響を分析課題とする。評価手法に関する基礎的研究の視点からみた、各分析課題の位置付けは次のとおりである。

①特異サンプルの影響

変数データの記述と要約を目的とする多変量解析手法では一般に変数データの構造に関する確率論的モデルは前提とされていない¹⁾。地区分級への応用事例においてもこの点に言及したものはない。ただし主成分の導出に用いられる相関係数自体は2変数データに同時正規分布を仮定してその関係性を要約するものであり、特異サンプルの混入に対しては頑健でない。評価手法への応用を前提として、特異サンプルが主成分分析結果に与える影響を明かにし、手順上の配慮点を検討する必要があると考えられる。

②評価指標の加除による影響

主成分分析法では評価過程が評価者にとってブラックボックス化されている点を指摘したが、これは㊸評価の手順化、客観化と同時に、㊹評価者の操作性の制約という二面性をもっていると考えられる。主成分分析の結果が(中間)評価値として不適当であると判断される場合に、評価者の取りうる修正方法は評価指標の取捨選択に限定される。ここに主成分分析法の有効性を明かにする上で、指標の加除による主成分分析結果への影響を検証する必要があると考えられる。

II. 特異サンプルの影響

1. 評価基準と指標

農業的地区分級では期待農業所得が基準として採用されているが、この基準は3つの個別評価(農業所得水準、所得水準の安定性、土地条件)から把握される。『農業所得水準』はこのなかで最も重視される評価項目であり、また評価基準として単独に利用されることもある。本節では特異サンプルの影響を農業所得水準評価の事例を用いて検討する。

指標の選定は次の手順で行った。まず従来研究²⁾を参考にして農業所得水準を構造的に規定すると考えられる指標を検討し、最終的には表7.1の16指標を選定した。

対象地域は第5章で概要を記した諏訪地域の6市町村であり、対象地区総数は154地区である。指標データは農業センサス集落カード(1975年調査)を加工して求めた。

表7.1 農業所得水準の指標

分 類	No	評価指標
農業経営規模 (ビジネスサイズ)	①	戸当り農産物販売金額
	②	販売額100万円以上農家率
	③	販売額30万円以下農家率
農家構造	④	専業農家率
	⑤	第一種兼業農家率
	⑥	第二種兼業農家率
農業労働力	⑦	戸当り基幹的農業従事者数
農業経営規模 (ファームサイズ)	⑧	戸当り経営耕地面積
	⑨	戸当り水田面積
	⑩	戸当り畑地面積
	⑪	戸当り野菜作付面積
土地利用形態 その他	⑫	水田率
	⑬	畑地率
	⑭	樹園地率
	⑮	単位耕地当り農産物販売金額
	⑯	不作付畑地率

2. 分析方法

戸当り経営面積指標(⑧)を特異サンプルの判定に用いる。この指標値が極めて大きい地区を特異地区とし、評価対象に含める場合と除外する場合とで主成分分析結果を比較して特異サンプルの影響を検討する。特異地区の判定基準を⑧の値が2.0ha以上の地区に設定した。この値は当該地域の平均経営面積に標準偏差の2倍相当の面積を加えたものにほぼ等しい。また、特異サンプルの影響はサンプル数によっても異なるため、対象領域を諏訪全域にとったケースとその一部(岡谷市)にとったケースを設定した。表7.2に分析の枠組を示した。

表7.2 特異サンプルの影響分析のための枠組

	対象領域	対象地区数	特異サンプル数
ケース1	諏訪全域	154	3
ケース2	岡谷市	15	1

3. 分析結果

1) 諏訪全域を対象とした場合(ケース1)

対象領域内の154地区のうちで判定基準を上回る地区(特異地区)は3地区あった(岡谷市、諏訪市、茅野市に各一)。その内訳は酪農経営型集落が2つと大規模畑作(露地野菜)型集落が1つであった。除外された3地区の指標値を標準得点(z得点)に変換して示したものが表7.3である。判定基準に用いた⑧以外の指標(①、②、④、⑥、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫、⑬)も極めて特異な値を示していることが読み取れる。

表7.3 特異地区のプロフィール

分 類	No	特異サンプルの標準得点		
		A (岡谷市)	B (諏訪市)	C (茅野市)
農業経営規模 (ビジネス)	①	<u>5.72</u>	<u>7.47</u>	<u>7.42</u>
	②	<u>4.53</u>	<u>2.99</u>	<u>4.99</u>
	③	<u>-2.11</u>	-1.03	<u>-2.44</u>
農家構造	④	<u>5.58</u>	<u>4.03</u>	<u>9.67</u>
	⑤	1.06	0.62	-0.18
	⑥	<u>-3.13</u>	<u>-2.17</u>	<u>-3.97</u>
農業労働力	⑦	<u>2.05</u>	1.40	<u>2.10</u>
農業経営規模 (ファーム)	⑧	<u>6.73</u>	<u>26.78</u>	<u>8.49</u>
	⑨	<u>-2.36</u>	<u>-2.11</u>	<u>-2.36</u>
	⑩	<u>10.73</u>	<u>35.96</u>	<u>13.03</u>
	⑪	<u>2.00</u>	0.84	<u>19.12</u>
土地利用形態 その他	⑫	<u>-4.03</u>	<u>-4.00</u>	<u>-4.03</u>
	⑬	<u>4.21</u>	<u>4.05</u>	<u>4.21</u>
	⑭	-0.76	-0.50	-0.76
	⑮	0.82	-1.01	0.92
	⑯	0.51	-1.22	-1.29

注 標準得点 = (指標値 - 平均値) / 標準偏差

下線は絶対値が2.0以上

図7.1はケース1の相関行列の相違を示している。この図から特異地区を除外する場合は除外しない場合に比べて②販売額100万円以上農家率、⑤第一種兼業農家率、⑧戸当り経営耕地面積、⑩戸当り畑地面積などに関する相関係数が大きく変化している。また土地利用形態に関連する指標(⑩、⑫、⑬)相互間の相関関係が明確になった(図7.1中の点線で囲まれた部分に相当)。除外された地区はそれ以外の地区とは異質な土地利用が営まれており、これら少数の地区がそれ以外の地区に観察される経営規模に関する相関関係を歪ませていたことが理解される。

表7.4はケース1の主成分負荷量を比較したものである。第一主成分では上記の相関行列の変化に対応して⑤、⑧、⑨、⑩の負荷量が特異地区の除外によって高まっている。また④専業農家率、⑫水田率、⑬畑地率などの負荷量はやや低下し、寄与率は49.8パーセントから54.5パーセントへ向上した。一方、第二主成分では⑫、⑬の負荷量が高まった。

以上を総括すると、特異地区の除外操作によって、第一主成分では「経営規模的」意味合いが、また第二主成分では「形態的」意味合いがそれぞれより明確になったと言えよう。

図7.1 特異地区除外に伴う相関行列の変化(ケース1)

指標		特異地区を除外しない場合																特異地区を除外した場合															
No		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
①		1	●	●	●	●	●	●	●	●	●							1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
②		●	1	●	●	●	●	●	●	●	●							●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
③		●	●	1	●	●	●	●	●	●	●							●	●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
④		●	●		1	●	●																										
⑤			●	●		1	●	●										●	●	●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑥		●	●	●	●	●	1	●	●									●	●	●	●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑦		●	●	●	●	●	●	1										●	●	●	●	●	●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑧		●						1	●									●	●	●	●	●	●	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑨								1																	1	●	●	●	●	●	●	●	●
⑩		●						●	1									●	●	●	●	●	●	●	●	1	●	●	●	●	●	●	●
⑪										1																●	1	●	●	●	●	●	●
⑫												1	●													●	●	1	●	●	●	●	●
⑬												●	1													●	●	●	1	●	●	●	●
⑭														1																1			
⑮																1																1	
⑯																	1																1

注 ●印は相関係数の絶対値が0.7以上

表7.4 特異地区除外に伴う主成分負荷量の変化(ケース1)

指標 No	第一主成分		第二主成分	
	除外しない	除外する	除外しない	除外する
①	0.95	0.94	-0.02	0.17
②	0.95	0.94	0.12	0.07
③	-0.80	-0.85	-0.48	-0.37
④	0.80	0.69	-0.13	0.05
⑤	0.73	0.88	0.41	0.11
⑥	-0.93	-0.94	-0.21	-0.10
⑦	0.86	0.91	0.28	0.08
⑧	0.74	0.92	-0.31	0.09
⑨	0.18	0.49	0.84	0.71
⑩	0.68	0.82	-0.51	-0.48
⑪	0.70	0.76	-0.25	-0.36
⑫	-0.65	-0.50	0.57	0.77
⑬	0.66	0.51	-0.61	-0.82
⑭	-0.10	-0.07	0.15	0.19
⑮	0.53	0.62	0.49	0.34
⑯	-0.26	-0.22	-0.09	-0.06
寄与率%	49.8	54.5	16.5	15.6

2) 岡谷市のみを対象とした場合(ケース2)

岡谷市は諏訪湖西岸に位置し、総面積の70パーセントは山林であり、平坦部の大部分は既に市街地化されている。農業センサス集落カードの対象となっている地区(集落)は山間

部と天竜川の谷あいにもまれ、その数は15地区である。同市の農業経営は概して低調であるが、このなかの1地区は先の特異地区に該当し、農地造成により酪農＋畑作の大規模経営が営まれている。

表7.5はケース2の主成分負荷量を比較した結果である。特異地区を除外しない場合には第一主成分で16指標の内、12指標までが0.8以上の絶対値を示している。ところが特異地区を除外した場合には経営面積と土地利用形態などにかかわる指標(⑧、⑩、⑪、⑫、⑬、⑮、⑯)の負荷量が大幅に変化した。特に⑨戸当り水田面積、⑬畑地率、⑯不作付畑地率では符合が逆転している。また第一主成分の寄与率は71.7パーセントから55.4パーセントへと大きく低下している。第二主成分でも同様に負荷量が大きく変化したり、符合の逆転が生じた指標(⑨、⑩、⑪、⑫、⑬、⑮、⑯)が多数みられる。

表7.5 特異地区除外に伴う主成分負荷量の変化(ケース2)

指標 No	第一主成分		第二主成分	
	除外しない	除外する	除外しない	除外する
①	0.99	0.98	0.12	0.08
②	0.99	0.97	0.09	0.05
③	-0.96	-0.94	-0.20	0.06
④	0.99	0.93	0.07	0.15
⑤	0.92	0.91	0.29	0.09
⑥	-0.98	-0.97	-0.16	-0.12
⑦	0.87	0.81	0.37	-0.29
⑧	0.98	0.81	-0.03	-0.04
⑨	-0.64	0.62	0.66	-0.62
⑩	0.98	0.33	-0.11	0.86
⑪	0.91	0.54	0.08	0.70
⑫	-0.82	0.07	0.39	-0.82
⑬	0.83	-0.40	-0.40	0.83
⑭	-0.15	0.32	0.09	0.04
⑮	0.42	0.88	0.78	0.10
⑯	0.56	-0.57	-0.68	0.26
寄与率%	71.7	55.4	13.5	19.9

4. 特異サンプルの影響

以上の分析結果より特異サンプルの存在が主成分分析による分級評価上で問題となる点を考察すると次の2点に要約される。

①直接的影響

主成分得点を評価値として利用するならば主成分負荷量は各指標の重み係数に相当する。特異サンプルの混入によって、本来、抽出されるべき主成分の構造が歪められ、評価値の序数的関係が損なわれる危険がある。

②間接的影響

主成分負荷量の大きさと符号を手掛りとして、主成分の解釈を行う。主成分の構造が歪められていると、主成分事態の解釈を誤り、ひいては評価関数としての必要十分性の判断を誤る危険がある。

ケース2の結果からも明らかなようにサンプル総数の小さい場合には上記の影響は極めて深刻なものとなろう。

一般に評価指標は様々な分布形状をもち、本地域のような特異サンプルの混入も珍しくないと考えられる。ヒストグラムや散布図を描いて指標値の分布形状と特異サンプルの有無をチェックし、著しく偏った分布を持つ指標や特異サンプルを主成分分析対象から除外する操作は評価結果の信頼性を高める上で必要である。図7.2は⑧戸当り経営耕地面積のヒストグラムである。右端の方に離れている3地区がケース1の特異サンプルに相当する。

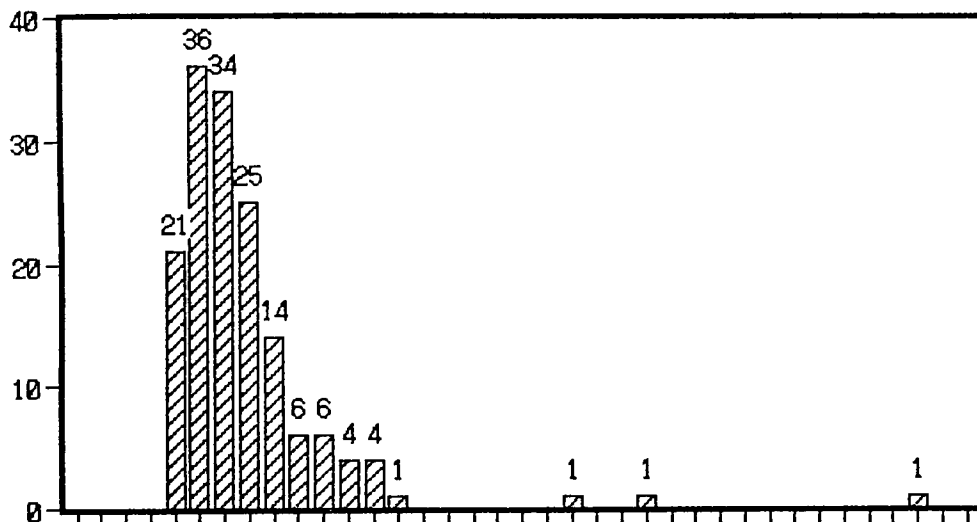


図7.2 ⑧戸当り経営耕地面積のヒストグラム(縦軸:地区数, 横軸:指標値)

Ⅲ. 評価指標の加除による影響

1. 分析方法

本節では評価指標の加除が第一主成分に与える影響の程度を前節と同じ指標データを用いて検証する。

前節のケース1 (特異地区を除外した151地区を対象とする)の第一主成分を基準得点とし、以下に述べる2方法で指標を除外する。

【ケース3】与えられた16指標の内の任意の1指標を分析対象から除外する。残された15指標の選択の組合せは16通りある。

【ケース4】16指標の第一主成分負荷量の中で絶対値の小さい下位3指標を分析から除外する。更に同じ手順を繰り返し、3指標ずつ除外していく。

上記の方法で選定された指標に主成分分析をかけ、第一主成分得点を算出する。この得点分布が基準得点(16指標)とどの程度類似しているかを相関係数を用いて検証する。

2. 分析結果

表7.6はケース3の結果を示したものである。基準得点と任意の15指標による得点との相関係数は全て1に近く、両者の間に実質的な差異はみられなかった。

またケース4の結果は表7.7に示されている。基準得点とどの相関係数は除外指標数が大きくなるに従って低下する傾向にあるが、指標数が半数以下になっても比較的高い値

を示している。最終的には①戸当り農産物販売金額が残ったが、この時の相関係数値0.938は同指標の主成分負荷量(16指標の場合)に一致する。この場合、寄与率は除外指標数が大きくなるに従って単調に増加してゆく。

表7.6 指標除外による第一主成分得点の変化(ケース3)

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
.999	.999	.998	.998	.998	.999	.999	.999	.998	.997	.998	.998	.998	1.00	.998	1.00
52.6	52.6	53.7	55.4	53.2	52.6	52.9	52.8	56.9	54.1	54.7	56.9	56.8	58.3	56.0	58.1

注 上段:除外対象となった指標No

中段:基準得点と除外後の第一主成分得点との相関係数

下段:第一主成分の寄与率(%)

表7.7 指標除外による第一主成分得点の変化(ケース4)

指標数	除外指標 [※]	相関係数	寄与率(%)
16	—	1.000	54.7
13	⑥・⑭・⑯	0.998	65.3
10	⑫・⑬・⑮	0.997	76.0
7	④・⑩・⑪	0.984	86.1
4	③・⑤・⑦	0.987	89.3
1	②・⑧・⑨	0.938	100.0

※: 3指標ずつ除外してゆく過程で、新たに除外対象となった指標No

3. 指標選定からみた主成分分析応用の利点

いかなる評価指標を選択すべきであるかという問題は基本的に評価基準と尺度・指標間の論理性を究明することを通じて解決されるべきものである。しかし本分析のように指標相互間に堅固な相関関係が存在している場合には、換言すると第一主成分の固有値が大きく、第二以降の主成分の固有値との間に大きな開きのある場合には若干数の指標の追加ないしは削除が第一主成分に与える影響は小さい。これは⑩相関行列から主成分を導出するために指標の分散は全て等しく扱われ、⑪若干数の指標の加除がなされてもそれ以外の指標間の相関関係は保存されるためであると考えられる。

以上のことから指標選定の良否が主成分分析結果(特に第一主成分)に与える影響は比較的小さいと言えよう。このことは指標選定における経験的判断の役割の軽減につながるので主成分分析応用の利点と言えよう。また安全側に選択された指標を固定化することによって一定程度の評価の手順化も可能であると考えられる。

また従来研究では指標選択の方法に関してつぎのような提案がなされている。

①第一主成分負荷量の低い指標を除外してその寄与率を一定の水準に高めた後、その得点を評価値として用いる³⁾。

②相関行列より類似した関係性を示す指標を除外する⁴⁾。

前節の特異地区の除外の問題では寄与率の増減はケースによって異なっていた。また本節のケース4では指標の除外に伴って寄与率は単調に増加したものの、主成分得点自体には大きな変化がみられなかった。寄与率は主成分間の説明力の大小を比較するための指標であるが、サンプル或は変数の異なる主成分を直接比較することに対しては有効ではない。

分析結果より明らかなように①の方法は実質的に意味のある操作であるとは言いがたい。また②の方法は第一主成分の依存すべき堅固な相関関係をむしろ破壊するものであり、その根拠に乏しいと判断される。

VI. まとめ

本章では①特異サンプルの影響、②指標の加除による影響の2点について実証的分析を行った。最後に、以上の分析結果を総括する。

①特異サンプルの影響

主成分は、それ自身と指標との相関係数の自乗和を最大化する規範に基づいて導出されるが、そのために必要な、サンプル情報は相関行列のみである。特異サンプルの有無にかかわらず、導出された主成分は上記の規範に忠実である。この意味で主成分分析は適用可能である。

しかし相関係数は少数個の特異サンプルの混入によって大きく変動する。評価の信頼性を高めるためには、特異サンプルにひきずられた相関関係ではなく、大多数のサンプル相互に存在する相関関係に基づいて主成分を抽出すべきであると考ええる。

特異サンプルの影響を農業所得水準の事例を用いて、具体的に検証したが、その結果から、特異サンプルが相関行列の値と主成分の解釈に対して無視しえない影響を与えうることが判明した。従来、特異サンプルの除外を含めて、指標データの吟味が、あまり徹底されていなかった傾向にあったように思われる。特異性の強度とサンプル総数によって、特異サンプルの影響は異なってくるが、最小限の手順上の配慮として、ヒストグラムや散布図によるサンプルおよび指標のチェックを行うことが必要であると判断される。

②評価指標の加除による影響

主成分分析法は⑩評価過程のブラックボックス化によって評価の客観化と手順化が期待しうる反面、⑪評価者による操作は入力指標の選択と出力結果の利用方法に制約される。

評価指標の加除によって、評価を左右する第一主成分がどのように変化するかを、上記と同じ事例で検証した。その結果から、指標の加除による影響が十分に小さいことが判明した。これは上記の主成分分析法の特性を実証的に裏付けるものである。

指標間に堅固で安定した相関関係が期待できる場合(多くの事例結果から、農業所得水準評価の場合には、これを期待しうる)には、安全側に指標を選択することによって、つまり指標としての妥当性が多少、不確かなものも含めて選択しておくことによって、有用な主成分を導出することができることを意味する。特に高度な経験的判断をせずとも、マニュアル化した手順に従っていけば、そこそこの結果が得られるのである。つまり、評価過程の客観化と手順化が可能となる。

導出された主成分が評価尺度として不適切であると判断される場合には、評価者は入力指標の加除によってこれを補正せざるを得ない。従来の事例でも、都市的地区分級にこのようなケースが指摘されてきている⁵⁾。しかし、指標の加除に対する第一主成分の硬直性の故に、指標の加除等の操作が、有効な操作であるとは言いがたいのである。

【引用文献】

- 1) 鈴木雪夫, 竹内啓編著, 『社会科学の計量分析』, pp2, 東京大学出版会, 1987
- 2) 例えば和田照男, 『現代農業と土地利用計画』, pp133-163, 東京大学出版会, 1980
- 3) 新農村開発センター編, 『都市計画調整システム化調査報告書(地域編Ⅱ)』, pp268-275, 1978
- 4) 例えば石田憲治, 農業基盤投資のための農業ポテンシャル評価, 農土誌技法150(LI-2), 1983
- 5) 例えば前掲文献3), pp275-281, 1978

第8章 3つの評価手法に対する比較考察

I. 本章の課題

第3章および第4章では地区分級に応用可能な3つの評価手法(配点法、AHP法、主成分分析法)に対して、理論的考察を加え、その特性を明かにした。また第7章では主成分分析を応用した評価手法に関する問題点を実証的に考察した。

本章の課題は先の3つの評価手法を適用して、各評価手法の優劣を比較し、これまでの理論的、実証的考察を総括することである。なお、事例として都市的地区分級を取り上げる。

与えられた評価問題に対して、最も適切なる重み係数の値(真値)を求めることが、評価手法に課せられた最重要課題であるが、現実の評価問題に対して、この真値を求めることはできないため、各評価手法から求められた重み係数値の妥当性を直接、検証することはできない。しかし、評価手法の妥当性は重み係数の導出過程の点検作業とその重み係数から算出される評価値の妥当性の検証から、推察することが可能である。本章では上記の2側面について、各評価手法の結果を比較考察する。

II. 都市的適性評価の枠組

本節では評価手法にとっての前提となる評価対象地域、利用目的、評価単位、評価基準、評価構造などの概要を示す。

1. 評価対象地域と目的

本章で扱う評価問題は都市的地区分級であり、その評価基準は都市的適性(住宅用地適性)である。評価対象地域は諏訪地域内の茅野市である。第5章で指摘したように、諏訪湖周辺の西部盆地では、もはや十分な開発余地が残されていないが、これを肩代りするかたちで、農地、林地等、広い開発可能地を擁する茅野市に突出した人口増加がみられる。諏訪地域全体での、1980年から1985年にかけての人口増加率が1.70パーセント(年率0.3パーセント)であるのに対して、同期間の茅野市のそれは6.95パーセント(年率1.4パーセント)に及んでいる。

都市計画(1979年に用途地域指定)、農業振興地域整備計画(1972年に指定、農振計画と略称する)とも、策定されているが、都市計画では用途地域のみで、区域区分は実施されておらず、また、農振計画では農振農用地指定率(農振農用地面積/農振計画地域面積)が僅か61.6パーセントに過ぎない。このような現状により、かかる増加人口を計画的に配置してゆくための、実効的な土地利用計画として、十分に機能していない。この問題の解決にむけて、茅野市では1986年より、農振計画の見直し作業が進行中である(1988年に完了予定)。茅野市での都市的地区分級はこのような背景のもとで実施され(農業的地区分級も並行して実施)、その目的は農振計画の見直しにおける判断資料の作成にある。この場合

の判断資料とは一つには計画見直しの主体である自治体当局が、地区毎の見直し戦略を見極めるための資料であるとともに、地元地区住民に対する説得材料としての資料である。なお、成果の一部は茅野市役所での最終報告会で報告されている。

2. 評価単位

評価単位は行政区であるが、これは農業集落界にはほぼ準じて区域設定されている。農業集落界内部の開発不適区域(急傾斜地)、既存の開発区域(住宅団地、別荘、レクリエーション用地)および共有地は評価領域から除外している。このような地区設定により、評価領域は大規模な土木的操作を経ずに都市的用地として開発可能な区域であるとみなしうる。なお総地区数は63地区である。

3. 評価基準

一般に都市的土地利用には住宅用地、商業用地、工業用地、観光・レクリエーション用地、公共施設用地が含まれる。従ってその適性も土地利用種によって異なっていて、都市的土地利用適性(以下都市的適性と略称する)はそれらを総合したものになろう^{*1}。しかし以下の理由から都市的適性の評価基準を、住宅用地としての適性(住宅用地として開発・利用する場合にどの程度、適当であるか)の水準に限定した。

①従来の都市的地区分級の研究事例で、住宅用地適性は最も重視されてきた。

②住宅用地を除く都市的土地利用の立地は一定の要件を満足する区域内に限定されるのに対して、住宅用地の場合は上記のように全域的広がりをもって発生する傾向がある。よってその空間的差異の把握に計画資料としての意味がある。

③本章の目的である評価手法の比較をより厳密に行うために、評価基準に内在するあいまいさ^{*2}を内容の限定によって除去し、それが評価結果を攪乱することをさける必要がある。

4. 評価構造と指標

都市的適性評価のために図8.1に示すごとく、生活環境施設の利便性、都市基盤施設の整備水準、土地条件からみた適格性の3つの評価項目を設定した。第2章で述べたように、評価項目は評価基準の部分的概念である。評価項目毎の指標を表8.1に示した。総指標数は15指標である。

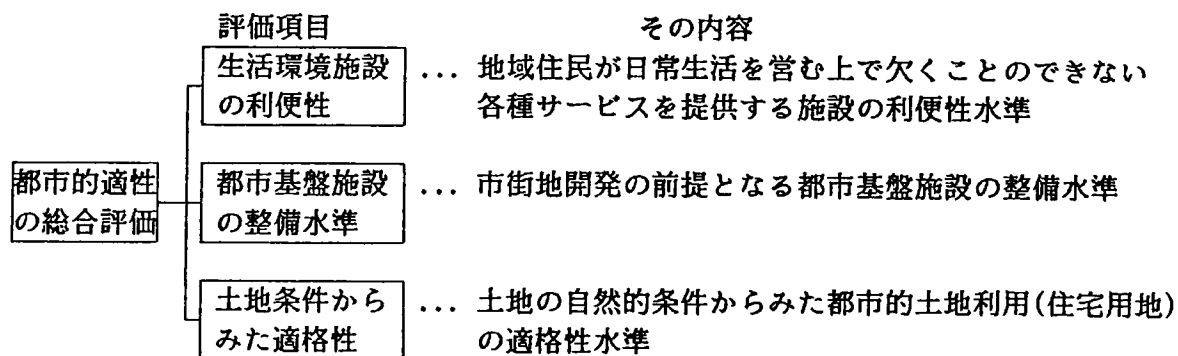


図8.1 都市的適性の評価構造と個別評価項目の内容

表8.1 評価指標の目的と具体的内容

【生活環境施設の利便性】	
①文教施設	小学校までの距離*1
②日常品の購入	DID地区までの道路距離*1
③バス交通	路線バスの本数*2
④集会所施設	集会所施設の規模*3
⑤医療施設	最寄の医療機関までの距離*2と利便性*3
⑥集落内道路の整備水準	集落内道路に関する達観評価*5
【都市基盤施設の整備水準】	
⑦土地区画整理水準	土地区画整理事業実施区域とその予定*5
⑧総道路密度	幅員2.5m以上の総道路延長/地区面積*4
⑨基幹道路密度	一級市道以上の道路延長/地区面積*4
⑩下水道の整備水準	下水道接続可能世帯数/地区世帯数*3
⑪公園施設の整備水準	都市計画公園までの距離*4
【土地条件からみた適格性】	
⑫地盤条件	地質及び表層地形区分*5
⑬日照条件	傾斜方向による区分*5
⑭標高条件	地区中心の標高*4
⑮風水害からの安全性	風水害の履歴*2

*1 農業センサス集落カード(1980年)

*2 都市計画基礎調査(1987年)

*3 市役所独自の調査(1987年)

*4 1/25,000地形図より直接読取

*5 専門家に依頼した達観的評価結果

Ⅲ. 評価手順について

㊤配点法、㊦AHP法、㊧主成分分析法の評価手順の概略を示す。図8.2に評価手順の概略を示した。評価手順は大きく3つの段階に分けることができる。

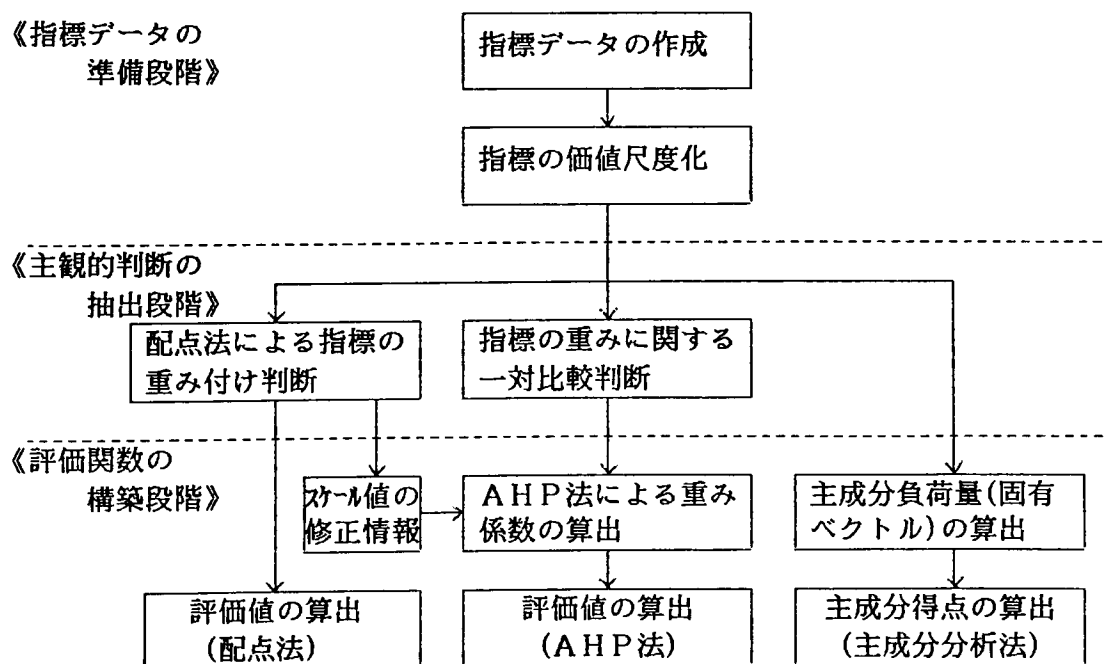


図8.2 3手法による評価手順

《指標データの準備段階》

前掲表8.1の各指標について指標データを作成し、それを価値尺度上の値に変換する(以後、価値尺度化された指標データを指標値とする)。判断者グループは関連専門分野で長期間の業務経験をもつ7名の市役所職員である。変換方法は直接評価法に従った*3。全指標は0点から5点までの価値尺度上の値をとり、値が大きい程、評価(価値)が高くなる。主成分分析法の場合、指標データは標準化して用いられ、かかる手順は一般に必要とされない。ただし、評価関数の比較のためには同一指標データを用いる必要があるため、主成分分析法でも価値尺度化された指標データを原データとして用いる。

《主観的判断の抽出段階》

評価関数構築に必要な主観的判断が判断者グループから抽出される。配点法では各人の持点を1000点とし、評価項目毎に各指標の重みに応じて配分してもらった。その平均値を代表値とした。3つの評価項目の重みも同様の方法で求める。またAHP法では評価項目毎に、それに含まれる指標の対比較を合議の上で判定してもらった。なお、主成分分析法の場合には該当する手順内容はない。

《評価関数の構築段階》

評価関数の重み係数が各評価手法に従って算出される。配点法とAHP法では次式の加法型評価関数を用いられる。ここに Y_i は評価項目 i ($i=1,2,3$)の評価値、 Y は総合評価値を意味する。 X_{ij} と w_{ij} は評価項目 i に含まれる指標 j ($j=1,\dots,n_i$ 、但し n_i は評価項目 i の指標数である。なお、評価項目 i に含まれる指標 j を指標 ij と略称する。)の指標値と重み係数をそれぞれ示し、 w_i は評価項目 i の全体の重み係数を示す。

$$Y_i = \sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} X_{ij} \quad \text{但し} \quad \sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Y = \sum_{i=1}^3 w_i Y_i \quad \text{但し} \quad \sum_{i=1}^3 w_i = 1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

配点法の場合、 w_{ij} 及び w_i は(指標或は評価項目に与えられた平均得点/1000)で算出し、AHP法の場合、対比較行列の固有値問題を解いて得られる第一固有ベクトルを、総和が1になるように正規化して算出する。この際、後述のように配点法の重み付け結果の一部を用いてスケール値の修正を行う。また主成分分析法では全15指標をまとめて主成分分析にかける。各主成分の因子負荷量(固有ベクトル)が重み係数に相当する。

IV. 評価関数の重み係数

本節では理論的考察で指摘した幾つかの問題点の実証的考察を通じて、重み係数の導出過程の点検と重み係数自体の妥当性を比較する。

1. 配点法

配点法では、指標自体の重要度と、それが全体の中で占めるべき相対的重要度とを総合

的に判断した上で、それを数値として回答することを判断者に要求する。このように高度な総合的判断を要求するため、各指標に対する配点回答には必然的にまるめの誤差が含まれ、これが問題となる。配点法による判断者の回答の一例として、都市的適性の総合評価に関する3つの評価項目への配点結果を表8.2に示す。

表8.2 個人別配点結果の例

評価項目 \ 判断者	A	B	C	D	E	F	G	平均値
生活環境施設の利便性	450	100	400	300	400	450	500	371
都市基盤施設の整備水準	350	700	350	500	300	350	400	421
土地条件からみた適格性	200	200	200	200	300	200	100	200

各判断者の特点を1000点としているが、この表からも明らかなように、その回答は概ね50点単位である。これ以外の配点結果は省略するが、それらを含めた全体の57パーセントは100の倍数であった。同じく84パーセントは50の倍数(但し100の倍数を含む)であり、のこり16パーセントが10の倍数であった。このように配点法では各判断者の回答にまるめの誤差が、かなり含まれていることが推察されるため^{*4}、2桁目の数値は十分に信頼できない。

2. AHP法

AHP法では一対比較行列の固有ベクトルから重み係数が算出される。ただし、これ以前に、継次的カテゴリ尺度(判断のものさし)上に記された一対比較判断が相対的重要度比を示す数値に変換されていなければならない。このとき、各カテゴリに重要度比の数値を対応させたスケール値が必要となる。従来、スケール値として「1-9スケール」が提案されているのであるが、理論的考察で指摘したように、その妥当性は必ずしも保証されたものではない。

表8.3は土地条件からみた適格性項目に含まれる指標グループを例として、スケール値の修正効果をみたものである。比較のため、配点法の結果も表示してある。

表8.3 スケール値の修正効果の例

土地条件からみた適格性	配点法	AHP法	
		1-9スケール	修正スケール
⑫地盤条件	0.178	0.081	0.175
⑬日照条件	0.255	0.152	0.220
⑭標高条件	0.262	0.213	0.245
⑮風水害からの安全性	0.305	0.554	0.360

1-9スケールを配点法と比較すると、重み係数の基本的大小関係に違いはみられないが、配点法で相対的に重み係数の小さい指標は1-9スケールではより小さく、逆に相対的に大きい指標はより大きく設定されていることが理解される。なお、この傾向は全ての一対比較グループ(省略)に共通して指摘しうる^{*5}。1-9スケールの場合、軽重のコントラストが強めに設定されているため、重み係数の最大/最小比は、配点法で1.7であるのに対して、AHP法では6.8である。

⑮風水害からの安全性指標を例にとると、配点法による重み係数が0.305であるのに対して、AHP法(1-9スケール)による重み係数は0.554となっている。前述のようにまるめの誤差のため、配点法の2桁目は全く信頼できないと仮定しても、1-9スケールの重み係数は判断者の考える重み係数(真値と同値になるとは限らない)の存在区間から大きくズレている。一方、配点法の最大/最小比を用いて修正したスケール値^{*6}の場合では、配点法の結果と微妙な差がみられるものの、かなりの程度、似通った値を示すようになる。

以上の結果から、AHP法を単独で適用することが必ずしも評価関数の精緻化には結び付かない危険性があり、スケール値の修正作業が必須であることを指摘しうる。

3. 主成分分析法

全15指標に一括して主成分分析をかけたところ、固有値が1を越える主成分が4つ検出された。表8.4は主成分負荷量を示している。

第一主成分負荷量の傾向としては、第一主成分へのまとまりを指摘できる。この理由としては、評価基準を従来の都市的土地利用適性から住宅用地適性に限定したため、比較的、同質性の高い指標の割合が大きかったこと、指標データを直接評価法によって価値尺度化する過程で、それぞれの指標に対して、住宅用地適性にひきずられた尺度変換がなされた(このため指標相互に擬似的な相関関係が生み出された)ことなどが考えられる。

第一主成分では、特に②日常品の購入、⑦土地区画整理水準、⑩下水道の整備水準、⑭標高条件が0.7以上の負荷量を示している。しかし④集会所施設、⑫地盤条件、⑮風水害の安全性については負の負荷量を示している。『標高の低い(標高条件の良い)沖積地に中心市街地が立地し、土地区画整理や下水道整備が行き届いているが、反面、地盤が軟弱で風水害も受けやすい』、また『都市基盤整備の進んでいない農村部では、集会所施設が良く整備されている』等の事例地域の状況と極めて整合するが、本来、正の値をとるべき重み係数^{*7}が負になっているという点で評価の観点からは明かに矛盾する。

また第二主成分では⑬日照条件以外は⑮風水害からの安全性がやや高い負荷量を示している程度で、集団的な指標のまとまりはみられない。第三主成分では、④集会所施設と⑤医療施設の負荷量は正でやや高いが、①文教施設と③バス交通の負荷量は負でやや高く、第四主成分では、①文教施設は正でやや高いが、⑥集落内道路整備水準は負でやや高い等、どちらも第一主成分と同様に、評価の観点からは矛盾したものとなっている。以上のことから、第二主成分以降は評価に有効な主成分とは言いがたい。そこで、重み係数に若干の矛盾点を残しているが、第一主成分を評価関数に採用する。

表8.4 主成分分析の結果

指 標	主成分負荷量			
	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4
①文教施設	0.294	0.381	-0.442	0.517
②日常品の購入	0.827	-0.212	0.117	0.088
③バス交通	0.516	0.255	-0.475	-0.076
④集会所施設	-0.494	0.069	0.659	0.155
⑤医療施設	0.547	0.208	0.530	0.177
⑥集落内道路整備水準	0.491	0.351	0.050	-0.566
⑦土地区画整理水準	0.701	0.117	0.176	-0.373
⑧総道路密度	0.697	0.233	0.047	0.156
⑨基幹道路密度	0.672	0.274	-0.018	0.169
⑩下水道の整備水準	0.780	-0.037	0.047	-0.356
⑪公園施設整備水準	0.628	0.105	0.175	0.359
⑫地盤条件	-0.564	0.262	-0.167	-0.185
⑬日照条件	-0.026	0.903	0.084	-0.071
⑭標高条件	0.853	-0.290	-0.035	0.143
⑮風水害からの安全性	-0.644	0.572	0.098	0.099
寄与率%(累積寄与率%)	38(38)	13(51)	8(59)	8(67)

4. 重み係数の類似性比較

㊸配点法、㊹AHP法、㊺主成分分析法の3評価手法による重み係数を比較する。ところで㊸配点法と㊹AHP法の重み係数は前掲式(1)及び式(2)の w_{ij} 、 w_i である。よって指標 ij の、総合評価値 Y に対する重みは $w_{ij} * w_i$ で与えられる。一方、㊺主成分分析法の評価値(第 k 主成分得点 z_k)は次式で与えられる。

$$z_k = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} l_{kij} x_{ij} \quad \text{但し} \quad \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} \{l_{kij}\}^2 = 1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに z_k は第 k 主成分得点、 l_{kij} は指標 ij に関する第 k 主成分負荷量(第 k 固有ベクトル)、 x_{ij} は指標 ij の標準得点を示す変数である。指標 ij についてのサンプル s の標準得点 x_{ij}^s は次式で与えられる。

$$x_{ij}^s = (X_{ij}^s - \bar{X}_{ij}) / \sigma_{ij} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに X_{ij}^s は指標 ij のサンプル s の指標値、 \bar{X}_{ij} は指標 ij の平均値、 σ_{ij} は指標 ij の標準偏差である。

㊸及び㊹と、㊺とでは重み係数の正規化の方法(式(1),(2),(3)の『但し』以降の部分)と指標データ(㊸及び㊹では指標値そのもの、㊺では指標値の標準得点)が異なるため、直接比較することができない。そこでまず式(4)を式(3)に代入することによって指標データの相違による影響を除外する。

$$z_k^s = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} l_{kij} (X_{ij}^s - \bar{X}_{ij}) / \sigma_{ij}$$

$$= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} (l_{kij} / \sigma_{ij}) X_{ij}^s - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} (l_{kij} / \sigma_{ij}) \bar{X}_{ij} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式(5)の第2項はサンプルに依存しない定数項(添字sを含まない)であり、評価値の相対的差異に関与しない。よってこれを無視し、第1項の X_{ij} にかかる係数 (l_{kij}/σ_{ij}) を指標ijの重み係数と考える。次に重み係数の絶対値の最大値が1になるように変換することによって、正規化の方法を統一する。結局、以上をまとめると次式によって3つの重み係数を比較可能な形に変換することができる。

【⑩配点法と⑩AHP法の重み係数】 $(w_{ij} * w_i) / \text{Max}\{|w_{ij} * w_i|\}$ (6)

【⑩主成分分析法の重み係数】 $(l_{kij} / \sigma_{ij}) / \text{Max}\{|l_{kij} / \sigma_{ij}|\}$ (7)

表8.5は(6)、(7)式に従って求めた各評価関数の重み係数であり、図8.3はそれを棒グラフに表示したものである(評価項目別になっている)。全体的にみると⑩配点法と⑩AHP法との間には重み係数の最大指標は一致し(⑦土地地区画整理水準)、その他の指標についても類似性がみられるが、⑩配点法と⑩主成分分析法及び⑩AHP法と⑩主成分分析法の間には強い類似性がみられない。また⑩主成分分析法では、⑫地盤条件の重み係数が負で最大となっている。

全体的な類似度を定量的に測る手段として類似パターン分析¹⁾が有効である。これはn個の数値をn次元空間上でのベクトルと考え、2つのベクトルの挟む角度の余弦によって両者の類似性を計測するものであり、次式で与えられる。

$$\cos \theta_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\left\{ \left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right)^{1/2} \right\}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

ここに $a_i (i=1, \dots, n)$ と $b_i (i=1, \dots, n)$ は2組のn次元ベクトル成分、 θ_{ab} はそれらがn次元空間上で挟む角度である。2つのベクトルが完全に一致するとき、 $\cos \theta_{ab} = 1 (\theta_{ab} = 0^\circ)$ である。

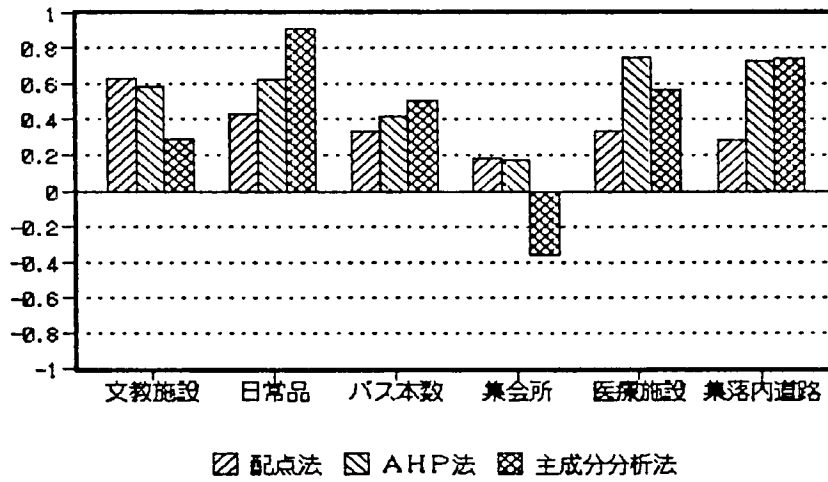
表8.5 各評価手法による重み係数の比較

	配点法 ¹⁾	AHP法 ¹⁾	主成分法 ²⁾
【生活環境施設の利便性】			
①文教施設	0.633	0.590	0.295
②日常品の購入	0.431	0.622	0.910
③バス交通	0.334	0.416	0.508
④集会所施設	0.180	0.174	-0.359
⑤医療施設	0.334	0.750	0.562
⑥集落内道路の整備水準	0.286	0.724	0.742
【都市基盤施設の整備水準】			
⑦土地地区画整理水準	1.000	1.000	0.732
⑧総道路密度	0.325	0.239	0.735
⑨基幹道路密度	0.438	0.382	0.639
⑩下水道の整備水準	0.468	0.616	0.538
⑪公園施設の整備水準	0.270	0.179	0.529
【土地条件からみた適格性】			
⑫地盤条件	0.218	0.258	-1.000
⑬日照条件	0.313	0.325	-0.018
⑭標高条件	0.321	0.362	0.844
⑮風水害からの安全性	0.374	0.532	-0.657

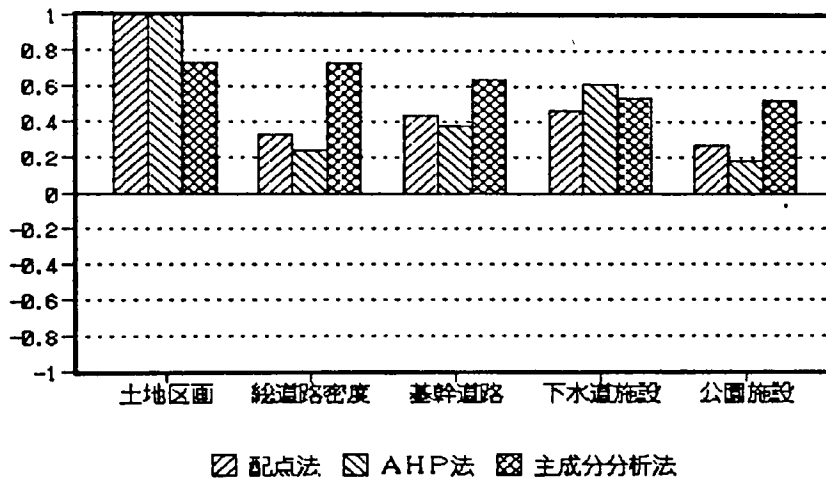
*1 $w_{ij} * w_i / \text{Max}\{|w_{ij} * w_i|\}$ に相当する。下線は最大絶対値が1の指標。

*2 $(l_{kij} / \sigma_{ij}) / \text{Max}\{|l_{kij} / \sigma_{ij}|\}$ に相当する。下線は最大絶対値が1の指標。

(a) 生活環境施設の利便性



(b) 都市基盤施設の整備水準



(c) 土地条件からみた適格性

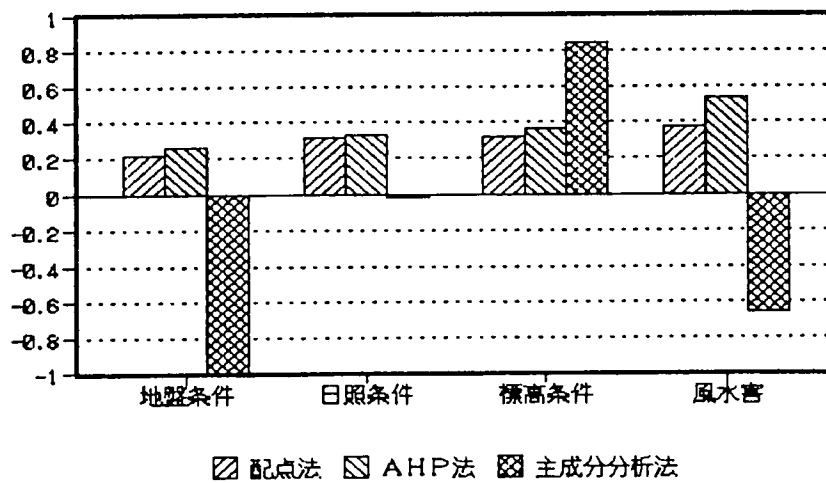


図8.3 3評価手法による重み係数の比較

式(8)による類似パターン分析でも㊸配点法と㊸AHP法では $\cos \theta_{ab}=0.949$ ($\theta_{ab}=18^\circ$)であるのに対して、㊸配点法と㊸主成分分析法では $\cos \theta_{ac}=0.589$ ($\theta_{ac}=54^\circ$)、㊸AHP法と㊸主成分分析法では $\cos \theta_{bc}=0.601$ ($\theta_{bc}=53^\circ$)となって、上記の指摘を端的に支持する結果となった。

V. 評価値の検証

本節では一対比較を用いた評価値の検証方法を開発し、それを用いて前述の3評価手法の評価値を検証する。

1. 評価値の検証方法

評価関数によって求められた評価値に対して閾値を設定し、最終的に数ランクの等級付けがなされる。しかしこの過程にランク数や閾値の設定にかかる恣意性の問題がある。一方、従来の達観評価の方法(評価者が評価対象に数ランクの等級を付ける)にも同様の問題を指摘しえる。

そこで各手法の評価結果を評価値の段階で比較することにする。これによってランク数や閾値の設定にかかる恣意性を排除する。また達観評価の方法を従来の数ランクの等級付けから、一対比較による序列(優劣)判断に変更する。これによってランク数や閾値の設定にかかわる恣意性を排除すると共に、従来、同一ランクに評価されていたような僅差の違いを抽出できる可能性がある。つまりここで用いる方法は序列比較的ではあるが、従来の検証方法^{*8}よりも厳密な検証が可能である。

評価値の検証手順は次のとおりである。

①地区ペアのサンプリング

事例地域には63地区の評価地区があり、この中から2地区を選びだす組合せは ${}_{63}C_2=1953$ 通りあって、その全てを評価者に依頼することは實際上、不可能であり、また不必要でもあると思われる。そこで近接する2地区を重点的にサンプリングする方法^{*9}で120組の一対比較ペアを準備した。サンプリングに際しては乱数を用いた。

②達観評価の方法

図8.4に示した達観評価記入用紙を評価者(判断者グループの7名)に依頼した。評価者は都市的適性の総合評価が高いと判断される地区名に○印を付け、判断のつきかねる場合には△印を付ける。

達観評価記入用紙			
旧村名	地区名	旧村名	地区名
○ □□□	A	□□□	B
◇◇◇	C	◇◇◇	D ○
□□□	E	△ ◇◇◇	F
.....

←地区Aが地区Bより評価が高い場合

←地区Dが地区Cより評価が高い場合

←評価の優劣が付け難い場合

図8.4 達観評価記入の例

③評価値の正答率の算出

地区ペアの一对比較に関する達観評価結果を集計する。地区Aと地区Bのペアを仮定し、 p_1 、 p_2 、 p_3 をそれぞれ地区Aが高いと答えた評価者数、どちらとも言えないと答えた評価者数、地区Bが高いと答えた評価者数とする($p_1+p_2+p_3=7$)。今、 $|p_1-p_3|$ を判定差と呼び(最大判定差は7)、この判定差が判定基準を満足するとき、有効であると考ええる。例えば、判定基準を『判定差3以上』とすると、 $|p_1-p_3|$ の値が3以上である地区ペアを有効地区ペアとする。

各評価手法による評価値を用いて当該有効地区ペアの優劣比較を行い、それが達観的判定結果と一致するばあいに正答、一致しない場合に誤答とする。全ての有効地区ペアについて、各評価手法の正誤を求め、その正答率を算出する。

2. 評価値の検証結果

達観評価(判定差)のばらつきを図8.5に示した。全120組の1/3は『判定差なし』あるいは『判定差1』であった。逆に完全に各評価者の達観評価が一致した(判定差が7)のは全体の一割にすぎなかった。この理由としては評価値の近接した地区ペアが重点的にサンプリングされていたため、比較判断自体が困難であったことが推察される。また評価者の数(7名)が少な過ぎたため、判断誤差の混入による影響等も大きいことが考えられる。よって判定差の小さい地区ペアには達観評価自体の信憑性に若干の問題があると思われる^{*10}。

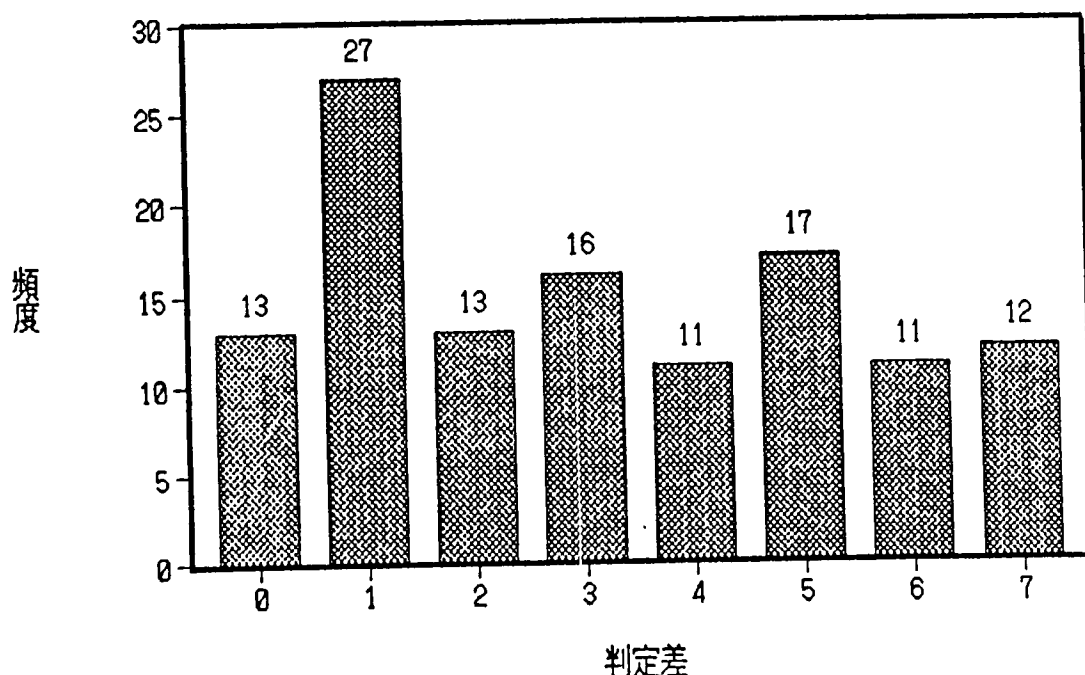


図8.5 達観評価(判定差)のばらつき

表8.6に各評価手法の正答率を示した。判定基準は表中に示したように、判定差3、2、1の3種を設定した。この表より、以下の点が読み取れる。

①各評価手法とも判定基準が下がるほど、正答率を下げている。これは②判定自体がより困難になるため評価関数の正答率が下がる、④達観評価の誤判定の可能性が大きくなる等

から予想される帰結と整合する。

②配点法とAHP法を比較すると、いずれの判定基準下においてもAHP法の正答率が僅差で上回っている。

③AHP法と主成分分析法を比較すると、判定基準の高いケース(判定差3及び2)ではAHP法が、判定基準の低いケース(判定差1)では主成分分析法が、いずれも僅差で正答率が上回っている。

表8.6 各評価手法の正答率の比較

判定基準	㊸配点法			㊹AHP法			㊺主成分分析法			判定基準 未満
	正	誤	正答率	正	誤	正答率	正	誤	正答率	
判定差3以上	51	15	76%	54	13	81%	53	14	79%	53
判定差2以上	59	21	74%	63	17	79%	60	20	75%	40
判定差1以上	69	38	64%	74	33	69%	76	31	71%	13

* 表中の数値は地区ペアの数を示す。正答率の算出には判定基準未満のペア数を含めない。

なお、表中の正答率は6割から8割程度であるが、これは評価値の近接した地区ペアについての正答率であり、全ての組合せについての正答率はこの値をかなり上回るものと推察される。

VI. まとめ

本章では3つの評価手法の比較を評価関数の重み係数と評価値の検証の2つの視点から行った。また、これに関係して重み係数の比較方法と評価値の検証方法を新たに提案した。最後にここで取り上げた3評価手法の比較結果を総括する。

㊸配点法

評価関数の重み係数では判断者の回答にはまるめの誤差が含まれている可能性が具体的に確認された。1000点を持点として判断者に与え、重要度に応じて配点する方法で重み係数を決定したが、配点回答数の約6割は100の倍数、約8割は50の倍数であり、重み係数の精度は高くないことが推察された。配点法による評価値の正答率は他の手法と比べて若干、劣っていた。

㊹AHP法

1-9スケールによって算出した重み係数は配点法の場合と比べて大小関係は等しいが、数値的には軽重のコントラストが強く現われていた。配点法の重み係数にまるめの誤差の混入が考えられるとしても、1-9スケールの重み係数はそれ以上に、判断者の考える重みから外れていると推察された。このことは、スケール値の修正作業が必須であることを意味する。

配点法の結果(重み係数の最大/最小比)を用いて、スケール値を修正したところ、AHP法の重み係数は配点法のそれに近づけることができた。スケール値を修正するならば、AHP法の結果は判断者に対しても受入れられ易いと考えられる。

また評価値(修正スケール値による)の正答率は良好であった。僅差ではあるが、いずれの判定基準においても配点法より上回っていた。AHP法では、継次的カテゴリ尺度上で一対比較判断を行うため、選択の自由度は制限され、ここに配点法でみられたまるめの誤差と同種の問題を指摘しうるが、判断が全ての指標の組合せに対して重畳的になされるが故に、結果として配点法よりも高い正答率を達成しえたのではないかと推察される。以上の結果は、配点法にAHP法を組合せた評価手法によって、評価関数の精緻化の可能性を示唆している。

◎主成分分析法

第2主成分以降では評価関数としての有意な意味付けは困難であり、また、第1主成分においても幾つかの指標の重み係数が負の値を取るなど、評価の観点からは明かに矛盾する点がみられた。評価に対しては第1主成分を用いることとし、重み係数を算出したが、それは上記2手法の場合とは大きく異なっていた。

重み係数に以上のような問題が指摘しうるのにもかかわらず、評価値の正答率は概して良好であり、判定基準の低い場合にはAHP法を上回る正答率を示した。これは評価基準の内容をより限定したために、理論的考察から帰結される評価上の問題が顕在化しなかったことなどが関係していると思われる。本章の事例を正答率のみで判断するならば、主成分分析法は十分、適用可能であると判断される。

ただしトレードオフの関係にある指標が相対的に多く含まれる場合^{*11}には重み係数にみられた矛盾点が拡大し、評価値の正答率に重大な影響を与えることが懸念される。しかも、主成分分析結果の修正操作は入力指標の取捨選択によらざるを得ないが、第7章で指摘したように、第一主成分はかかる操作に対して硬直的であるため、有効な評価関数を導出できない危険性を指摘しうる。

以上の結果をまとめると、評価関数の重み係数において主成分分析法にみられた矛盾がなく、配点法にみられた『まるめによる誤差』を小さくして、評価関数の精緻化が期待でき、また評価値の正答率でも良好な結果が得られたという諸点から、3つの評価手法の中ではAHP法(配点法によってスケール値を修正)が最も適当であると判断される。なお上記の結論は評価問題に対する妥当性に限って比較したものであり、評価に関連する合意形成などに及ぼす副次的効果はここでは考慮されていない。

【注釈】

- *1 都市的地区分級の従来の事例²⁾では住宅用地適性の他に、工業用地適性に関する指標が加えられている場合が多い。
- *2 都市的地区分級基準は『都市的土地利用の適合性と可能性』であるとされる²⁾。都市的土地利用の内容に多様性があることと同時に、適合性(適性)と可能性(将来予測)という異なる概念を同居させている点にあいまいさがある。
- *3 直接評価法とは評価単位毎に指標データを価値尺度値に変換する方法であって、これは、達観的評価に近い(第3章末の補足説明を参照のこと)。
- *4 持点が1000点の場合でも50点単位に配点されるならば、表現しうる差異は高々、20段階である。AHP法の一対比較判断においても、判断のもののさし上でのカテゴリの選択において配点法と同様の『まるめの誤差』を指摘しうる。
- *5 この傾向は判断のもののさしにあてはめられたスケール値の幅が広過ぎるために生起する。1-9スケールの幅は1であるが、注*6の方法から得られた修正スケールの幅は0.3~0.6程度であった。
- *6 ここで採用したスケール値の修正方法は次のとおりである。①配点法による重み係数から最大/最小比Rを求める。②最大指標と最小指標の一対比較判断の結果(判断のもののさし上でのカテゴリ位置)にRが対応するように各カテゴリのスケール値を設定する。
- *7 主成分負荷量を重み係数に変換するためには、後述(7)式のような数値処理が必要である。
- *8 達観的な等級区分図を分級図とを直接、重ね合せて、両者の一致の程度を比較する方法。
- *9 サンプリングの詳細な手順は次のとおりである。①AHP法の評価値を降順に並べかえ、各地区に番号を与える。②乱数を発生させ、それを地区1の番号とする(既にもとめた地区ペアと重複する場合は除く)。③地区1の番号に定数を加えた値を地区2の番号とする。このときの定数は3, 7, 10のいずれかとする。全120組の内同じ定数分だけ順位の異なる地区ペアが1/3ずつ含まれるようにした。なお、総地区数は63地区であり、これを5ランク程度に等頻度でランク分けしたとすると、上記の方法で抽出された地区ペアは、設定閾値によっては同一のランクに分類され得る可能性のあるもの同士である。
- *10 3評価手法による評価関数の構築作業が終了してから、評価値の検証のための達観評価を実施するまで、4カ月近く、経過していた点も、判断者による地区ペアの一対判断を困難にした要因になったと考えられる。
- *11 例えば【土地条件からみた適格性】項目だけに限定して評価し、同様の手順で評価値を検証するならば、主成分分析法による評価値が表8.6のような高い正答率を取りえたかは甚だ疑問である(図8.3(c)参照)。

【引用文献】

- 1) 武藤和夫, 森島賢編著, 『地域農業計画の方法と実際』, 第4章地域区分の方法, pp107-114, 明文書房, 1979
- 2) 例えば『土地分級と土地利用計画』, 都市計画調整システム化手法の開発に関する調査報告書, pp20-40, 新農村開発センター, 1977

第9章 動態的評価問題に対する評価方法の検討

I. 本章の課題

動態的評価問題とはタイプ2の評価基準(④価値的かつ②動態的概念)に基づいて、地区の評価を行うことである。評価基準に時間的概念を含むものであり、この点で、第7, 8章で実証的に考察したタイプ1の評価問題とは性格を異にしている。この動態的評価問題のとらえ方には大きく分けて、2つの立場がある。将来の予測問題としてとらえる立場と時間軸の縮約による動態的地域特性の把握問題としてとらえる立場である^{*1}。

ところで期待農業所得水準は①現在の農業所得水準、②所得水準の安定性、③土地条件の3評価項目から把握される¹⁾。このうち所得水準の安定性のみを取り出して評価基準とすると、これはタイプ2の評価基準になる。従来、このような動態的評価問題に対しても主成分分析の応用が試みられている²⁾。

本章ではこのような動態的評価への主成分分析応用の妥当性を所得水準の安定性評価の事例から検証することを第一の課題とする。これは将来の予測問題としてとらえる立場からの課題である。この課題の検討の結果、後述するように従来の農業所得水準の安定性の評価方法は①評価尺度の時間的安定性の点では妥当な結果が得られたが、②過去のトレンドを単純に将来へ投影する点では問題が残されていた。そこで、更に、この問題の解決の端緒を探るために、『変動の履歴による類型区分』を試論的に検討し、評価方法としての展開可能性を考察する。これが本章の第二の課題である。これは時間軸の縮約による動態的地域特性の把握問題としてとらえる立場からの課題である。

II. 動態的評価への主成分分析応用の問題点

1. 所得水準の安定性評価の意義

②所得水準の安定性は①現在の農業所得水準の将来的継続性を確認するための評価である。これは期待所得分級の地域的前提条件、即ち「経営形態があまり複雑でなく、かつ将来のその変化があまり大きくない地域」¹⁾のもとに農業所得水準の将来的継続性を確認するために必要とされる評価である。ところが地区分級の対象となる地域は一般に都市化が進行しつつある地域であり、かかる地域的前提条件は満足されうるものではない。

農業所得水準によって農業経営経済的にみた農地の優良性が巨視的にとらえられるのであれば、その変動は農地の優良性水準の変化と読み替えることができる。優良農地の保全の視点からみれば農地の優良性水準の将来的変化の評価は土地利用計画、地域農業計画の策定・調整の判断資料として有効に機能すると考えられる^{*2}。ここに新たに期待される、所得水準の安定性評価の意義がある。

2. 動態的評価への主成分分析応用の問題点

本来、期待所得分級において要求される②の精度は高々、安定性の有無が判断されればよい程度である。ところが上記の意義を満足するためには単なる安定性の確認から、より高度な評価が要求される。地域的前提あるいは精度的要求に応じて評価手順ならびに主成

分分析応用の妥当性が検討される必要がある。従来の研究事例では複数時点の指標データを一括して主成分分析にかけ、得られた主成分得点の差を変動量と定義し、その量的大小によって将来の所得水準の安定性を判定する手順が基本的にとられていることが多い²⁾。このような従来の評価手順を前提として主成分分析応用上の問題点を以下に考察する。

1) 評価尺度の時間的安定性の検証

時点の異なる評価値を比較し、その変動量を把握するためには、比較のための評価尺度に時間的不変性が要求される。

ところで第3章で述べたように主成分分析は多数の変数データのもつ情報を変数相互の相関関係に基づいて要約する統計的手法であり、主成分構造は指標データに依存して変化するものである。上記のように時点の異なる指標データを一括して操作することによって評価関数としての主成分の有効性が損なわれないか、即ち評価尺度の時間的安定性が検証されなければならない。

2) トレンドの有効性

過去からの農業所得水準の変動量を計測し、その量的大小によって将来の所得水準の安定性が判定されてきた。これは過去からのトレンドを単純に将来へ投影することを意味する。しかしこのような論理が果たしてどの程度、有効なものであるか、逆に言うとその限界を実態に即して明かにする必要がある。

次節では上記2つの点に対して事例的検討を行う。

Ⅲ．従来の動態的評価方法による将来予測の妥当性の検証

1. 分析方法

事例地域は長野県諏訪地域の関係6市町村であり、対象地区は特異地区を除いた151地区である^{*3}。また指標は第7章の表7.1から時間的な連続性の保証されない指標(②と③)を除いた14指標である(表9.1参照)。

指標データの時点は1970年、75年、80年の3時点である。このように5年間隔の時点を設定した理由は指標データの収集を既存の統計資料に依存するためである。しかし5年程度の将来的見込みは計画判断資料として利用する場合にも適当であると考えられるため、設定期間を以後の分析で特に問題としない。

表9.1 農業所得水準の指標

① 戸当り農産物販売金額	⑧ 戸当り畑地面積
② 専業農家率	⑨ 戸当り野菜作付面積
③ 第一種兼業農家率	⑩ 水田率
④ 第二種兼業農家率	⑪ 畑地率
⑤ 戸当り基幹的農業従事者数	⑫ 樹園地率
⑥ 戸当り経営耕地面積	⑬ 単位耕地当り農産物販売金額
⑦ 戸当り水田面積	⑭ 不作付畑地率

評価尺度の時間的安定性の検証はまず主成分構造の時間的変化を明かにし、次にその変化が主成分得点(評価値)に及ぼす影響の有無を評価して時間不変性をもつ尺度による評価の妥当性を検討する。以下にその具体的手順を述べる。

①主成分構造の時間的変化の把握

3時点の指標データを個別に主成分分析にかけて主成分負荷量 $l_{ki}(t)$ を算出する。ここに k は主成分の序数 ($k=1, 2$)、 i は指標No ($i=1, \dots, 14$)、 t は時点 ($t=1, 2, 3$: それぞれ1970年, 75年, 80年に対応する) を示す。次に下式より定まる「第一主成分への指標別寄与率の変化量(%) $\delta_i(T)$ 」を算出する。ここに T は期間を示す添字で1970-75年を第一期、1975-80年を第二期とする ($T=1, 2$)。 $\delta_i(T)$ の検討から第一主成分構造の動態を体系的に把握する。

$$\delta_i(T) = [\{l_{1i}(T+1)\}^2 - \{l_{1i}(T)\}^2] * 100(\%) \quad \dots\dots\dots (1)$$

②時間的安定性の評価方法^{*4}

時点 t の全地区の第 k 主成分得点を列ベクトル $z_k(t)$ は標準化した指標データ行列 $X(t)$ と第 k 固有ベクトル $f_k(t)$ から (2) 式のように書くことができる。

$$z_k(t) = X(t) \cdot f_k(t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし

$$z_k(t) = \begin{bmatrix} z_{t1k} \\ \vdots \\ z_{tnk} \end{bmatrix}, \quad X(t) = \begin{bmatrix} x_{t11} & \dots & x_{t1p} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{tn1} & \dots & x_{tnp} \end{bmatrix}, \quad f_k(t) = \begin{bmatrix} f_{tk1} \\ \vdots \\ f_{tkp} \end{bmatrix}$$

ここに n は全地区数、 p は指標数、 f_{tki} は t 時点の第 k 固有ベクトルの指標 i に対応する係数を示す。

2時点間の得点差 $z_k(t+1) - z_k(t)$ は (2) 式を考慮して (3) 式のように分解できる^{*5}。

$$\begin{aligned} z_k(t+1) - z_k(t) &= X(t+1) \cdot f_k(t+1) - X(t) \cdot f_k(t) \\ &= \underbrace{X(t+1) \cdot \{f_k(t+1) - f_k(t)\}}_{\text{㊦主成分構造の変化に起因する得点変動}} + \underbrace{\{X(t+1) - X(t)\} \cdot f_k(t)}_{\text{㊧指標データの変化に起因する得点変動}} \quad \dots\dots (3) \end{aligned}$$

(3) 式の第一項は「㊦主成分構造の変化に起因する得点変動」であり、第二項は「㊧指標データの変化に起因する得点変動」である。㊦と㊧を展開すると

$$\text{㊦} : X(t+1) \cdot f_k(t+1) - X(t+1) \cdot f_k(t) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{㊧} : X(t+1) \cdot f_k(t) - X(t) \cdot f_k(t) \quad \dots\dots\dots (5)$$

と書ける。(4) 式の第一項は時点 $t+1$ の第 k 主成分得点 $z_k(t+1)$ であり、(5) 式の第二項は時点 t の第 k 主成分得点 $z_k(t)$ である。(4) 式の第二項と (5) 式の第一項はともに $X(t+1) \cdot f_k(t)$ であるが、これは時点 $t+1$ の指標データ行列に時点 t の第 k 固有ベクトルを当てはめて算出した合成得点である。

(4) 式と (5) 式の第一項と第二項の得点値を平行する2本の数直線上におとし、同一サンプルの値を線分で結んだ図を作成し、線分の交錯状況から㊦と㊧の影響を評価する^{*6}。

③トレンドの有効性の検証

3時点の指標データ(サンプル数は151*3=453地区)に一括して主成分分析をかけ、時間不変性の評価尺度を求める。ただし①戸当り農産物販売金額については農産物物価指数(総合)を用いて時点補正を行った。第T期の第k主成分得点の変動量ベクトル t_{kT} を下式から算出する。

$$t_{kT} = \hat{z}_k(T+1) - \hat{z}_k(T) \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここに $\hat{z}_k(t)$ は一括して求めた、時点tの指標データに相当する第k主成分得点ベクトルである。両期間の変動量ベクトル t_{k1} と t_{k2} の相関性からトレンドの有効性を検証する。

2. 分析結果

1)主成分構造の動態

3時点の指標データにそれぞれ主成分分析をかけて3組の主成分負荷量を求めた。図9.1は第一及び第二主成分の負荷量の推移を示したものである。3組の主成分構造にほぼ共通して第一主成分では経営成果・投入要素規模と農家構造に関する指標(①、③、④、⑤、⑥、⑧)に、また第二主成分では土地利用型態に関する指標(⑦、⑩、⑪)に高い負荷量がみられる。

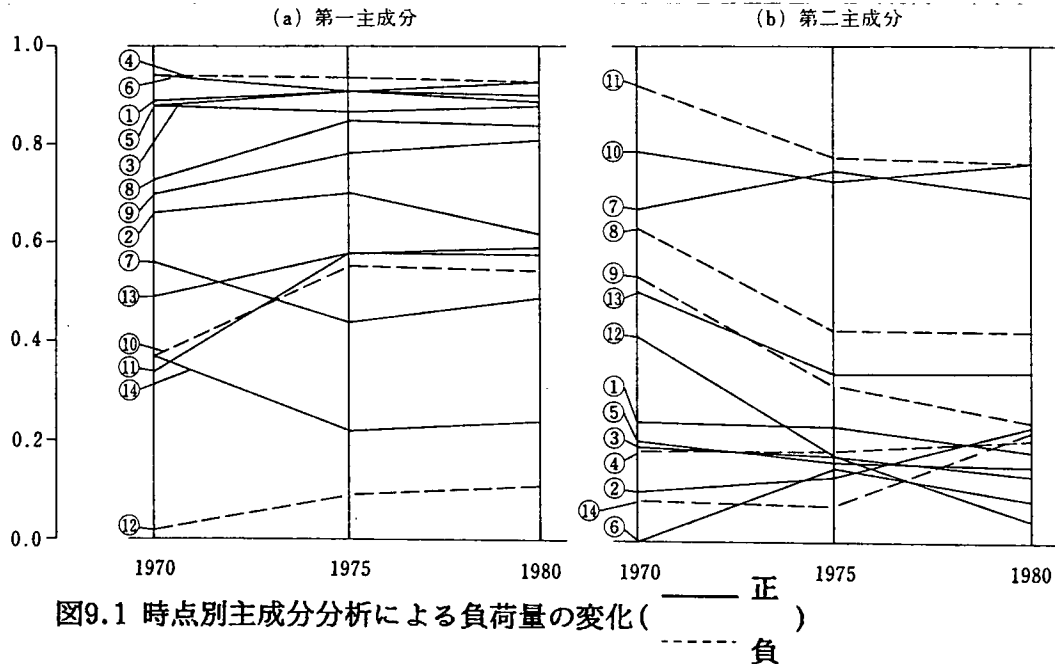


図9.1 時点別主成分分析による負荷量の変化(— 正
----- 負)

農業所得水準の評価尺度として通常、用いられる第一主成分について(1)式で与えられる指標別寄与率 $\delta_1(T)$ を第一期及び第二期について算出した。図9.2は横軸に $\delta_1(1)$ を、縦軸に $\delta_1(2)$ をとって各指標の動きを図示したものである。同図において近接する指標は2期間を通じ、類似するパターンで変化したことを意味する。そこで近接する指標をまとめて5

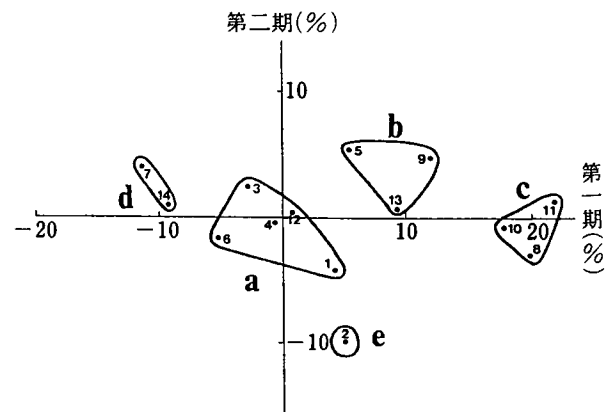


図9.2 第一主成分に対する指標別寄与率の変化

グループ(㉔、㉕、㉖、㉗、㉘)に分類し、その特徴を指摘する。

【グループ㉔】 第一主成分への寄与率の時系列変動が比較的小さい指標群である。このグループには①戸当り農産物販売金額、③第一種兼業農家率、④第二種兼業農家率、⑥戸当り経営耕地面積等の、第一主成分に対する負荷量の絶対値の大きい指標から構成される^{*7}。農業所得水準の規定力の大きな指標は時間的に極めて安定していることが理解される。

【グループ㉕】 時間の経過とともに第一主成分への寄与率が次第に高まった指標群である。このグループには⑤戸当り基幹的農業従事者数、⑨戸当り野菜作付面積、⑬単位耕地当り農産物販売金額が含まれる。当該地域ではこの期間(1970～80年)に大根、とうもろこし、白菜、トマト等からセロリ、パセリ、レタス、ほうれん草等へ野菜作付品目の転換が進んだが³⁾、このような集約的野菜品目の農業所得形成の比重が増大したことがうかがえる。

【グループ㉖】 第一期に大きく寄与率が増加した指標群である。このグループには⑧戸当り畑地面積、⑩水田率、⑪畑地率が含まれる。

【グループ㉗】 第一期に大きく寄与率が減少した指標群である。このグループには⑦戸当り水田面積、⑭不作付畑地率が含まれる。第一期は米の生産調整が強く推し進められた時期にあたり、水稻栽培の農業所得の比重が制限されたために相対的に畑作物の比重が大きくなったことが㉔と㉕の指標グループに反映されたと理解される。

【グループ㉘】 第二期に大きく寄与率が減少した指標で、②専業農家率が相当する。

以上のように時点別の第一主成分構造は時間的にほぼ安定しているとみられるが、その動きを詳細に検討すると地域農業構造の変化を如実に反映していることが理解される。

2) 評価尺度の時間的安定性

表9.2は変動種別(㉔:主成分構造の変化に起因する得点変動及び㉕:指標データの変化に起因する得点変動)、期間別($t=1, 2$)、主成分別($k=1, 2$)の指標データ X と固有ベクトル f の年次の組合せを整理した表である。この表に基づき、算出した得点を前述の方法で図化し、それを達観的に評価した。

表9.2 指標データ行列 X と固有ベクトル f の組合せ

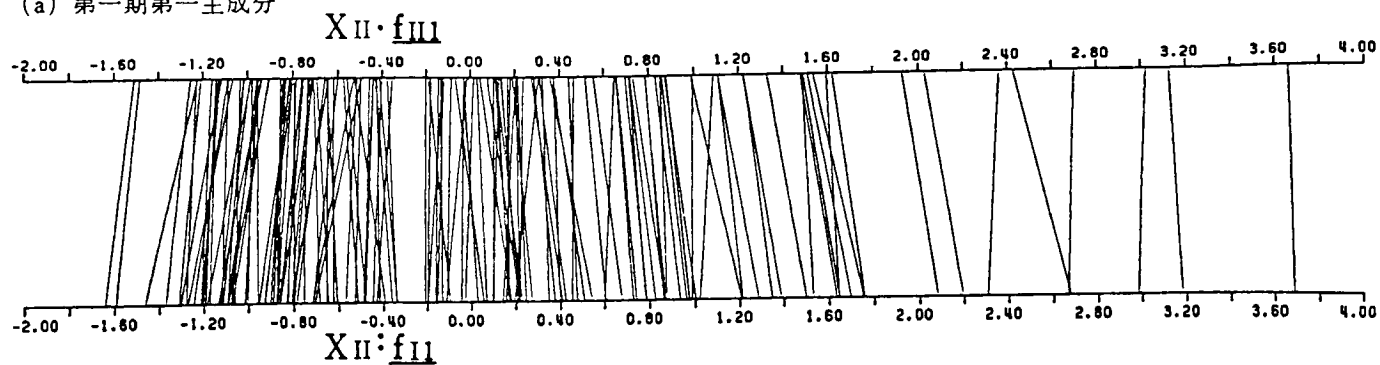
変動種類	期間	数直線(上)		数直線(下)		対応する図の番号
		X の年次	f の年次	X の年次	f の年次	
㉔	第一期	1975	1975	1975	1970	図9.3(a) $k=1$, (b) $k=2$
	第二期	1980	1980	1980	1975	図9.3(c) $k=1$, (d) $k=2$
㉕	第一期	1975	1970	1970	1970	図9.4(a) $k=1$, (b) $k=2$
	第二期	1980	1975	1975	1975	図9.4(c) $k=1$, (d) $k=2$

注 k は主成分番号に対応する。

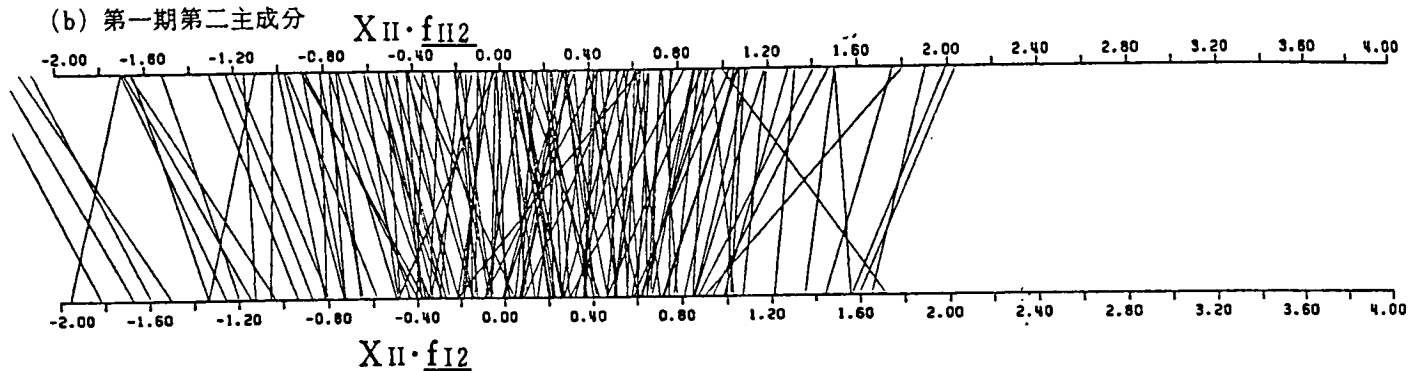
(i) 主成分構造の変化に起因する得点変動

図9.3(a)、(b)は第一期の㉔の結果を示している。第一主成分の場合に㉔のは評価ランク数からみれば無視し得る程度に小さい。第二主成分では線分の交錯程度は拡大するが、極端に変動する線分はみられない。第二期(図9.3(c)、(d))では両主成分とも線分交錯の程度は更に小さく、ほぼ平行に並んでいる。

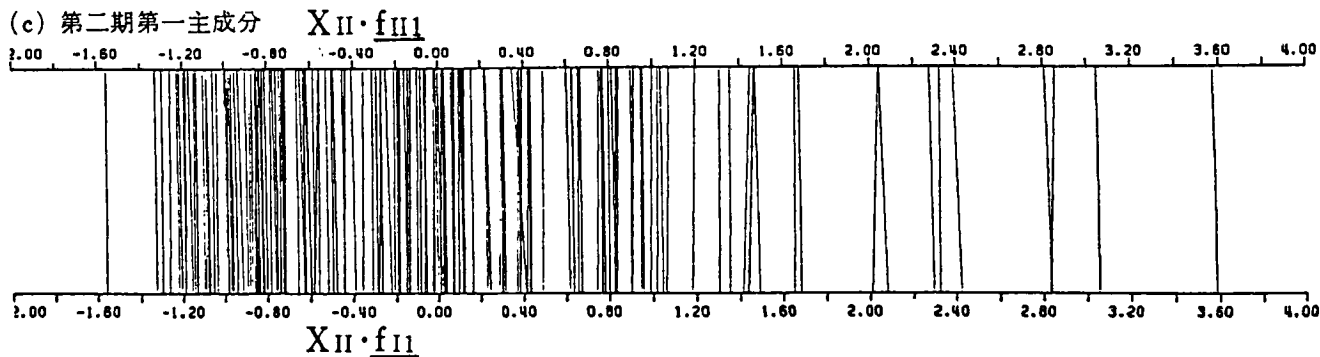
(a) 第一期第一主成分



(b) 第一期第二主成分



(c) 第二期第一主成分



(d) 第二期第二主成分

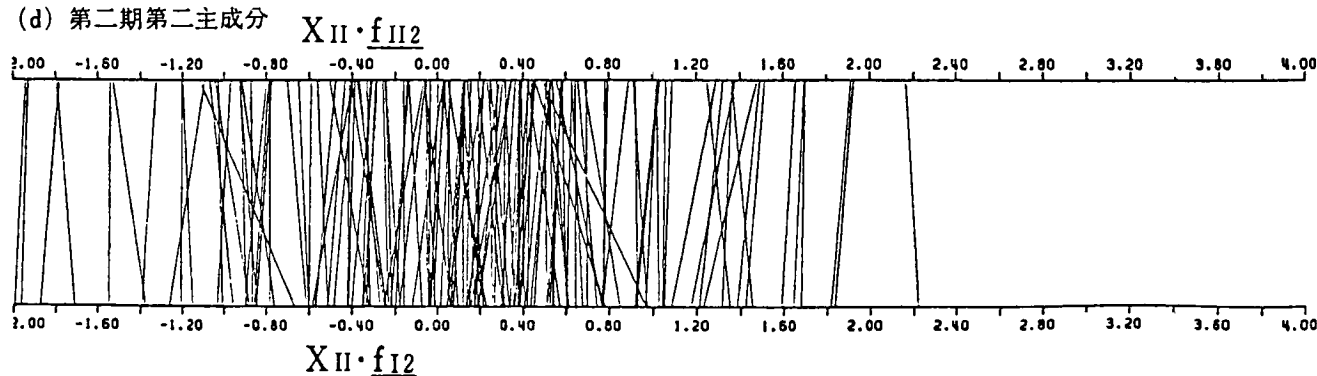
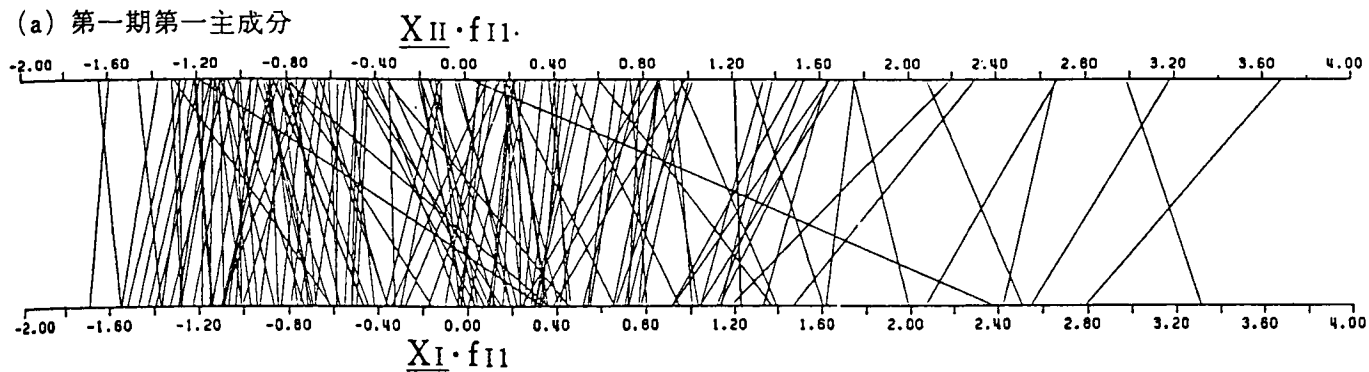
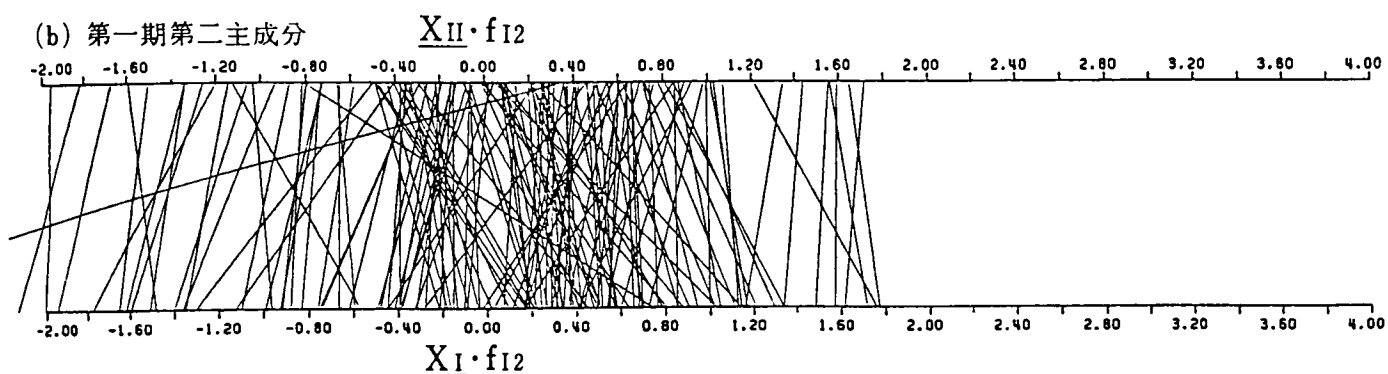


図9.3 ⊗主成分構造の変化に起因する得点変動 (第一期: I = 1970, II = 1975)
(第二期: I = 1975, II = 1980)

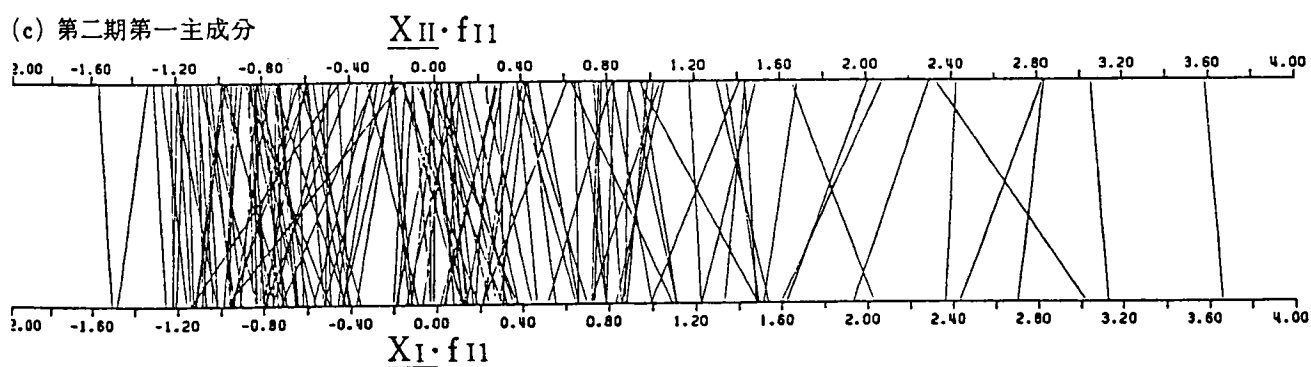
(a) 第一期第一主成分



(b) 第一期第二主成分



(c) 第二期第一主成分



(d) 第二期第二主成分

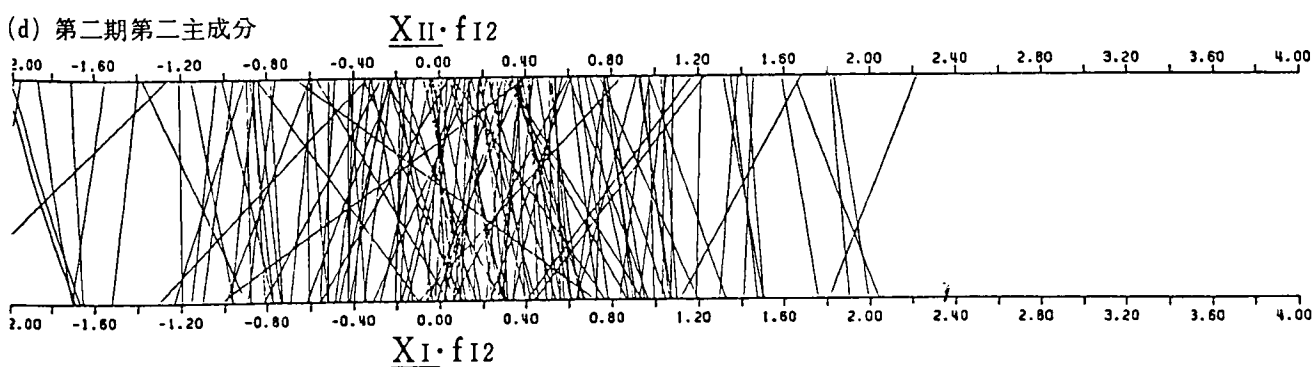


図9.4 ㊦分級指標データの変化に起因する得点変動 (第一期: I = 1970, II = 1975)
(第二期: I = 1975, II = 1980)

(ii) 指標データの変化に起因する得点変動

図9.4(a)、(b)は第一期の⑤の結果を示したものである。この場合には極端に変化したサンプルもみられ、両主成分とも明かに⑤を著しく上回る変動が観察される。第二期(図9.4(c)、(d))では全般的に線分交錯の程度は小さくなるものの、⑤を著しく上回っている。

以上の結果から主成分構造の時間的変化が主成分得点に与える影響は、特に第一主成分の場合に無視し得る程度に小さく、この場合には、時間的不変の評価尺度で時点の異なる指標データを評価することの妥当性が検証された。

3) トレンドの有効性の検証

前述の(6)式より両期間の第一及び第二主成分得点の変動量 t_{kT} ($T=1,2/k=1,2$) を求め、その平均値と標準偏差を算出した(表9.3参照)。第一期ではそれぞれ-0.49と-0.41の低下を示している。主成分得点が標準化されていることを考慮すると、この平均変動量は非常に大きなものである*⁸。主成分構造(一括指標データの主成分結果は省略する)から第一主成分を農業所得水準、第二主成分を水田依存度と解釈すると、上記の結果は農業所得水準と水田依存度の低下が同時に、また急激に進行したことを意味する。これは本節1)の分析結果と良く整合している。また第二期では両主成分とも変動量は小さく、この期間に地域農業が安定的に推移したことが推察される。

表9.3 主成分得点の平均変動量

期間	第一主成分 (農業所得水準)	第二主成分 (水田依存度)
第一期	-0.49 (0.40)	-0.41 (0.51)
第二期	0.02 (0.23)	0.04 (0.37)

注 カッコ内の数値は標準偏差。

図9.5((a)第一期、(b)第二期)は第一、第二主成分の変動量を両軸にとって各サンプルの変動量を落とし、原点からの有効線分で結んだ図である。両期間の変動の相違が読み取れる。

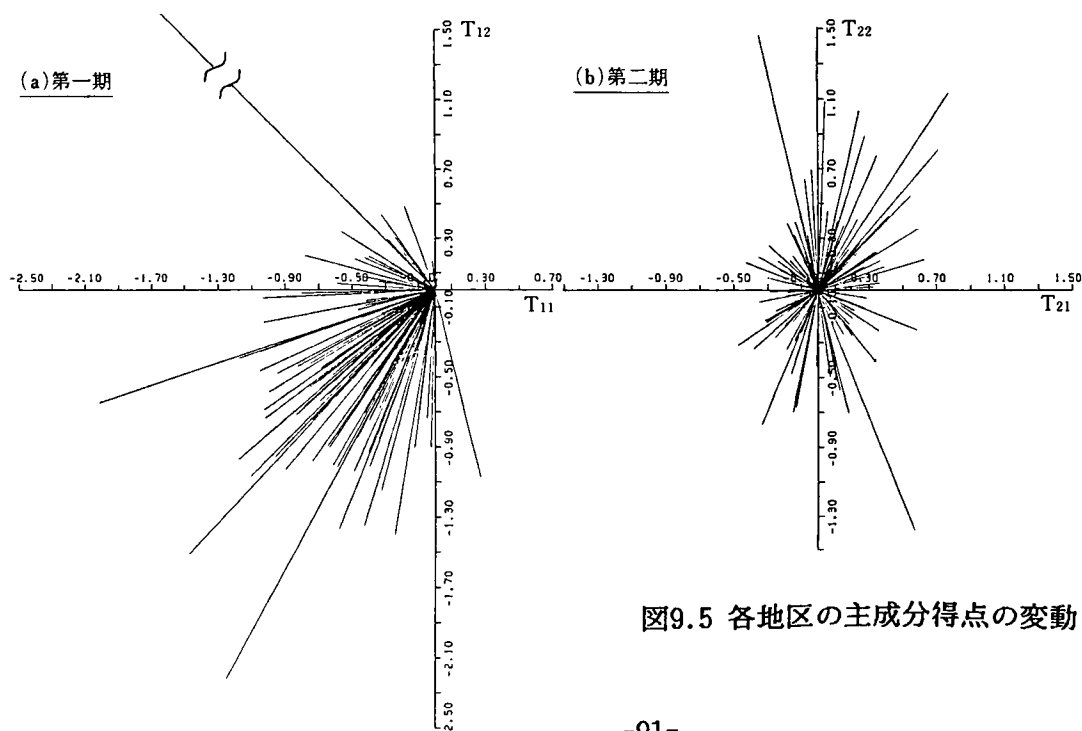


図9.5 各地区の主成分得点の変動

変動量のトレンドが将来の所得水準の安定性の評価に利用しうるものであるならば、第一期の変動量と第二期の変動量との間に相関性が確認されるはずである。ところが第一期と第二期の第一主成分得点の変動量(t_{11} と t_{12})間の相関係数値は-0.05であり、有意な関係性は確認できなかった。

第一期において米の生産調整の影響がドラスティックに作用していたことは本章の分析結果より明かである。このような地域農業に対する与件の環境が著しく変化したためにトレンドの連続性が一時的に失われた可能性も考えられる。しかし少なくとも上記の事実は変動量のトレンドから単純に所得水準の安定性を評価することの危険性を示唆していると言える。

IV. 時間軸の縮約による動態的地区特性の把握

前節で検討したように、従来の評価方法は①評価尺度の時間的安定性の点では妥当な結果が得られたが、②過去のトレンドを単純に将来へ投影する点では問題が残されていた。この問題の解決の緒を探るために、本節では諏訪地域の3時点の分級結果の動態を明かにする。更に、時間軸の縮約による動態的地区特性の把握方法(変動の履歴による類型区分)を試論的に検討し、その展開可能性を考察する。

1. 分級結果の時間的变化

評価指標は前節と同様、表9.1に示した14指標である。3時点(1970年、75年、80年)の指標データに一括して主成分分析を適用し(サンプル総数は $151 \times 3 = 453$ 地区)、第一主成分のみを用いて4ランクに分級した^{*9}。表9.4は分級ランクの閾値と時点別の該当地区数である。なお分級ランクの閾値は、地元関係者の判断を仰がずに便宜的に設定したものであり、暫定的なものである。

表9.4 分級ランクの閾値と時点別の該当地区数

ランク	ランクの閾値 第一主成分	該当地区数*			合計** ()内は%
		1970年	1975年	1980年	
1	HIGHEST ~ 1.0	33	↘ 16	↗ 18	67 (14.8)
2	1.0 ~ 0.0	53	↘ 40	↘ 35	128 (28.3)
3	0.0 ~ -1.0	59	↗ 69	→ 69	197 (43.4)
4	-1.0 ~ LOWEST	6	↗ 26	↗ 29	61 (13.5)

* 矢印は増減の方向を示す。

** 合計は3時点の該当地区数の総和を示す。

第一期(1970年~75年)では上位2ランクの地区数減少と下位2ランクの地区数増加がみられる。特にランク1は激減し、ランク4は激増している。一方、第二期(1975年~80年)では中位のランク(2, 3)の地区数が同数或は減少しているのに対して、上下端のランクで微増している。また同一ランクの該当地区数の時間的变化ではランク2が継続して減少し、ランク4が継続して増加している点が注目される。

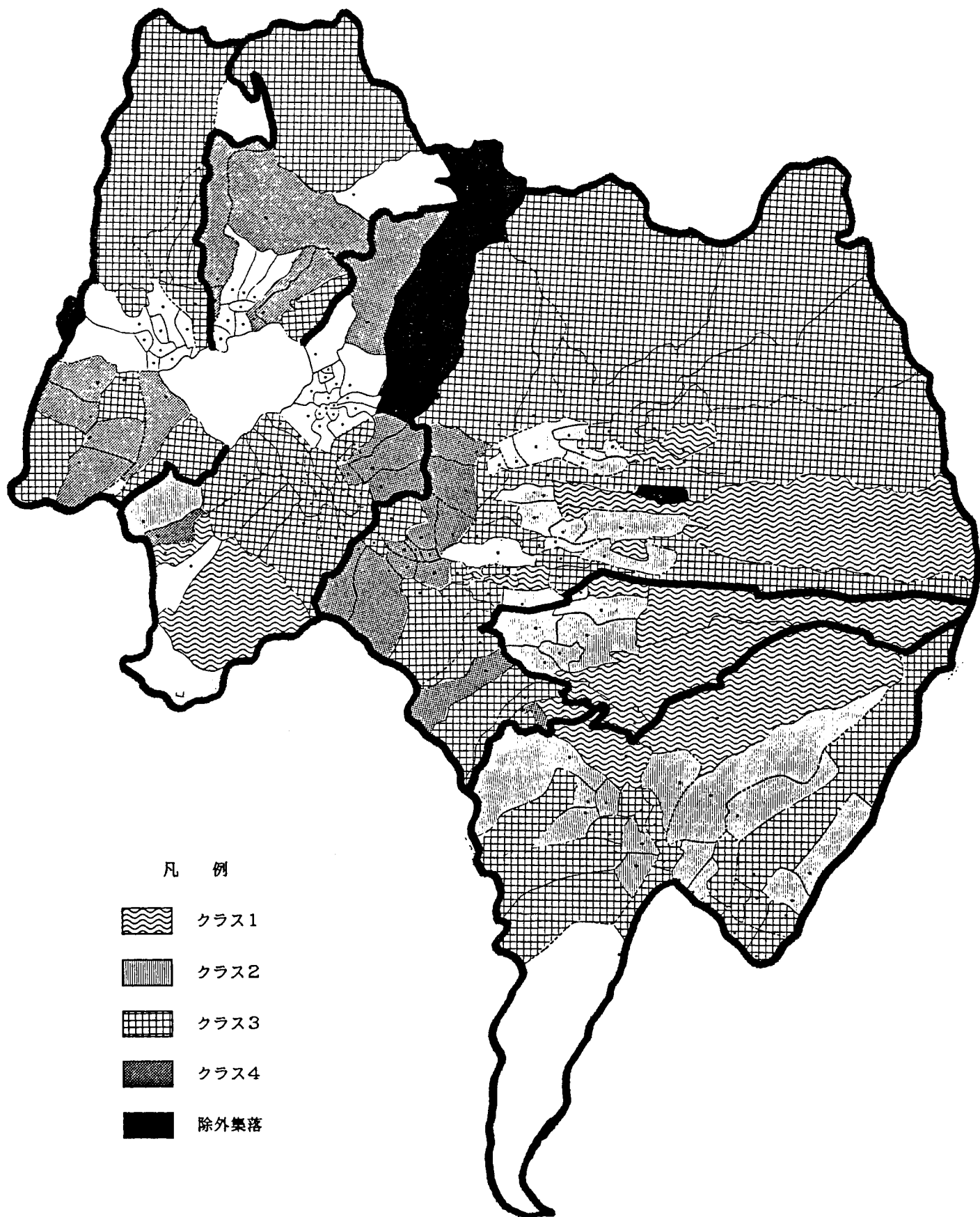


図9.6 農業所得水準分級図(1980年)

1970年

1975年

1980年

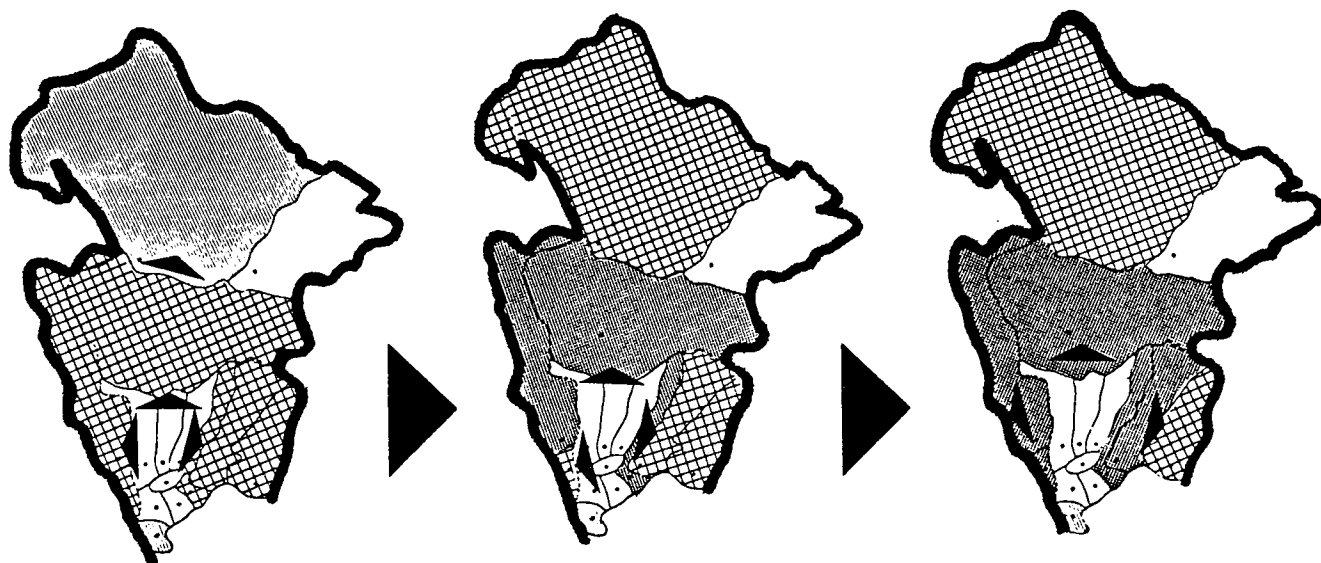


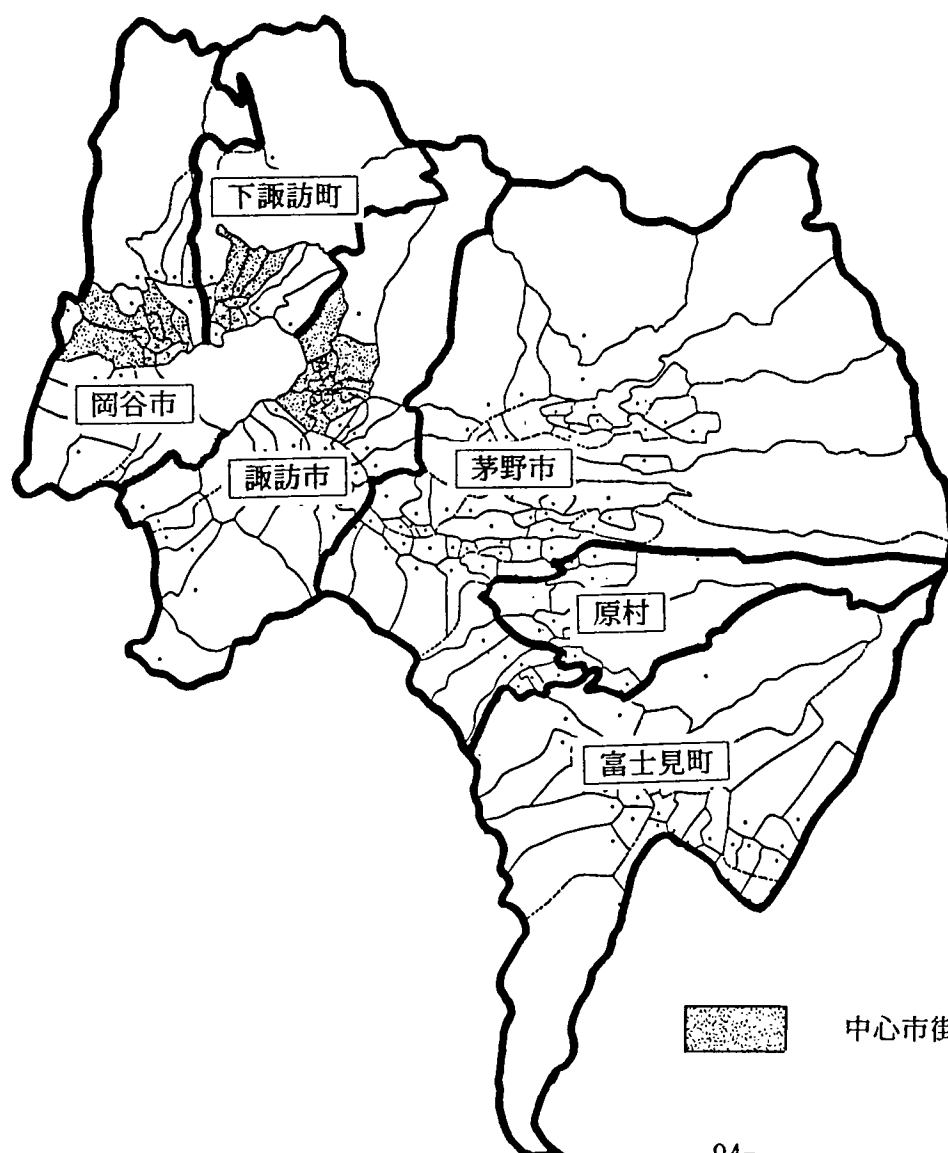



図9.7-a 分級結果の時間的変化(下諏訪町)

凡 例

-  クラス1
-  クラス2
-  クラス3
-  クラス4



 中心市街地内の農業集落

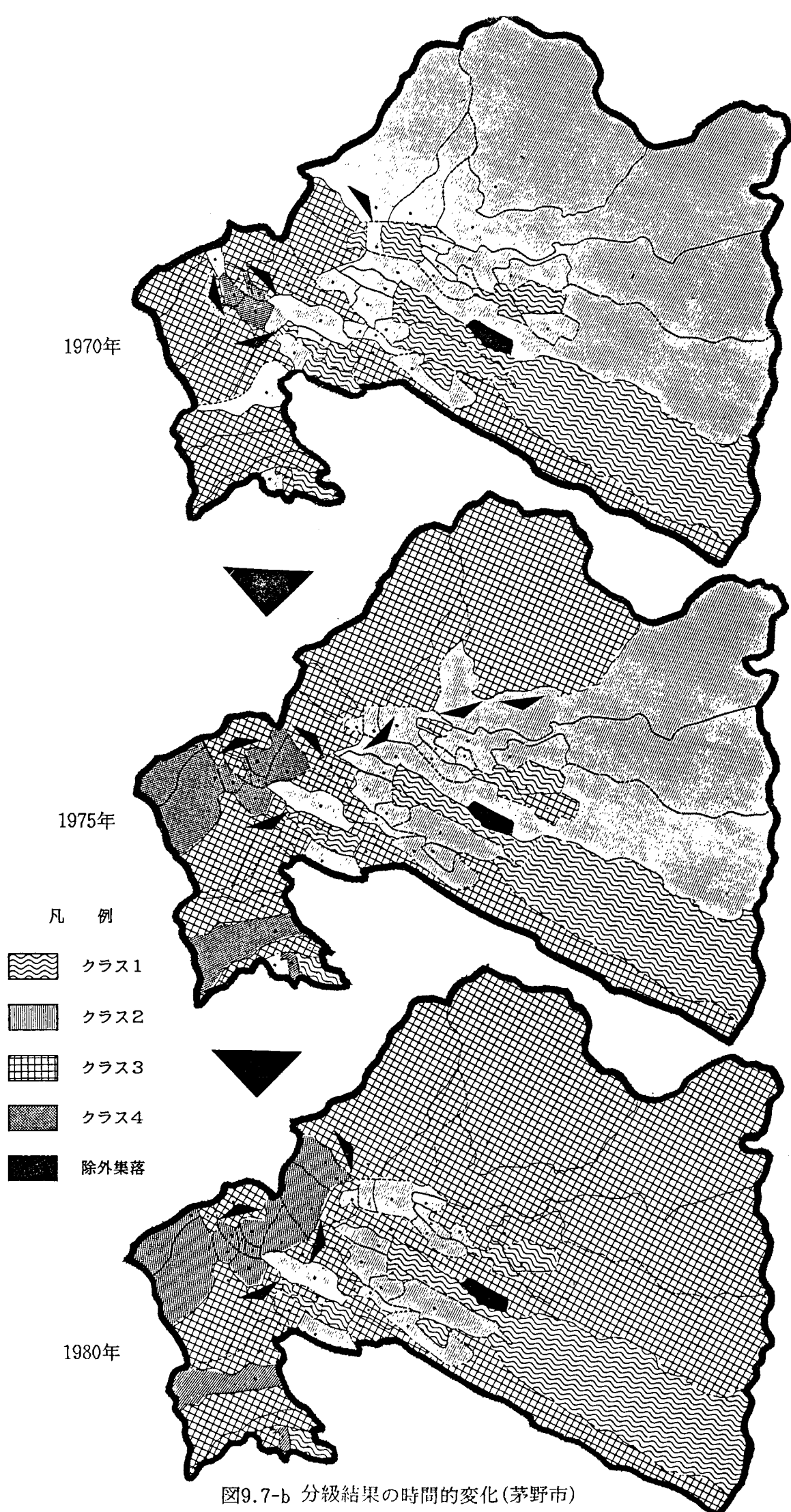


図9.7-b 分級結果の時間的变化(茅野市)

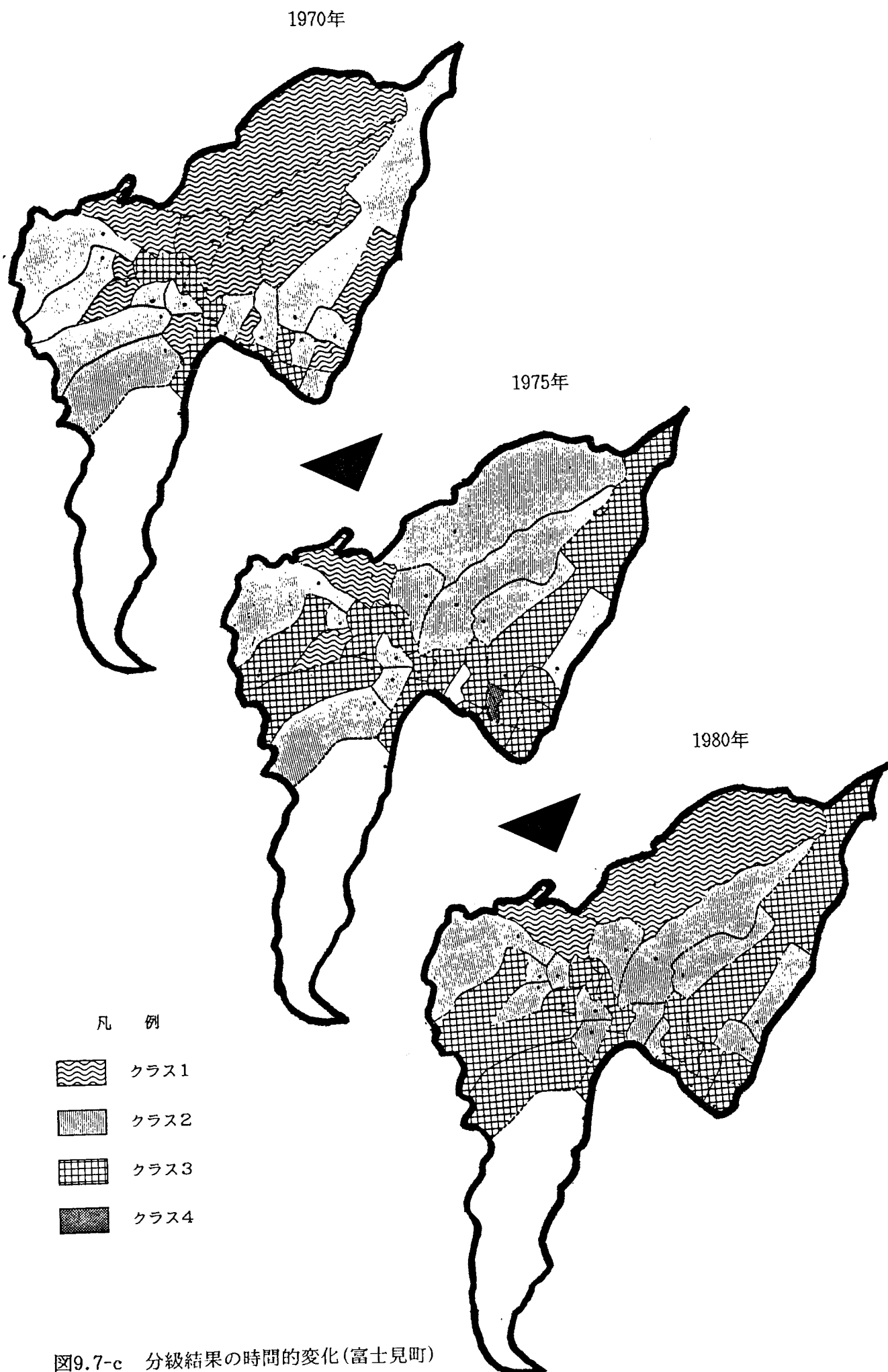


図9.7-c 分級結果の時間的変化(富士見町)

上記の分級結果から3枚の時点別分級図を作成した。このうち図9.6は1980年の分級図である(白地は集落カードのデータの利用できない地区)。これらを重ね合せて空間的な変化を検討したところ次のような特徴が観察された。

①中心市街地周辺のランク低下現象

図9.7-aは下諏訪町の中心市街地周辺の変化を、また図9.7-b茅野市の中心市街地周辺の変化を示したものである(ランク低下現象の方向を図中の▶印で主観的に示した)。市街地(DID地区)を中核としてランク3からランク4へ、或はランク2からランク3への変化が周辺に拡大する様子が観察される。

②集団的なランク低下現象

図9.7-cは富士見町の変化を示している。第一期に上位ランクの地区が集団的に1ランク程度の低下を経験している。

2. 類型設定の考え方

過去のトレンドの有効性に問題があることは、前節において確認されており、従来の安定性の評価方法に将来予測的な意味を期待することはできない。しかしながら、分級図の時間的变化には前述のように、中心市街地周辺のランクの低下現象や集団的なランクの低下現象等が見られた。つまり、農業所得水準はランダムに変動するのではなく、そこに一定の法則性が認められる。

直接的な将来予測に対して、過去の時間的変動が必ずしも有効でないとしても、過去の時間的変動を要約的に把握すること、即ち時間軸の縮約による地区特性の把握には、将来予測の次善策としての意義をみいだしうると考えられる。それは以下の理由による。

①外的インパクトが与えられた場合に、地区は自らの対応論理(それは外的インパクトを入力情報、経営行動を出力情報とする応答関数になぞって考えることができる)に照らして、経営行動を修正すると仮定する。この場合、農業所得水準の安定性とは外的インパクトに対抗して農業経営を維持しうる対応力を備えていることである。この対応力は外的インパクトと対応論理(入力情報と応答関数)によって定まるものであり、地区毎の対応論理と将来の外的インパクトが計測あるいは予測できれば、安定性水準評価は可能となろう。しかし、両者を分離して計測することは、実際には困難である。

②外的インパクトが対応論理にもたらす様々な変化(経営主体の意識・意欲・価値観などの変化)、更にはそれら帰結としての経営行動の変化(土地利用転換・売却、兼業深化など、多面的な変化であるが、農業所得水準はそれらを総体的に示す一つの指標である)の特徴はその不可逆性にある。したがって、現在の対応論理の有様は過去の、外的インパクトによる不可逆的变化のシーケンスを通じて形成されてきたものであり、過去の経緯に規定されているのである。よって経営行動の時間的変動の把握は、将来予測的な安定性評価には至らないが、少なくとも現在の対応論理の相違を総体的に示す動態的地域特性としての利用可能性を秘めていると考えられる。

トレンドの有効性に問題があったことから明らかなように、都市化インパクトの作用は局所的、断続的かつ流動的であり、また俗に『都市化の波』と形容されるように、全体的には中心部から周辺部へ波状に伝播する性格を持っていると考えられる。都市化インパクトによる対応論理の相違を識別するためには、単一期間の変動量では十分ではない。し

かし、このような『波状』の動きは複数期間の変動パターンの違いから識別しうる可能性がある^{*10}。

ただし時間的変動の把握方法には工夫が必要である。分級図を重ね合せる方法では評価値をランクへ変換する際に情報が損失し、またランクの閾値設定自体に任意性が残るため、上記の『傾向』をとらえることが限界である。そこで農業所得水準を代表する第一主成分得点の変動量が同期間の平均変動量を上回るか、否かの区別を2期間について組合せる方法で『変動の履歴による類型』（変動類型又は類型と略称する）を設定する。表9.5は類型基準を示している。同表で“+”はその期間中のサンプルの変動量が平均変動量を上回っていたことを示し、同サンプルの第一主成分得点の変化方向が相対的に向上或は安定していたことを意味する。また“-”はその期間中のサンプルの変動量が平均変動量を下回っていたことを示し、この場合には上記とは逆に第一主成分得点の変化方向は相対的に低下していたことを意味する。

表9.5 変動の履歴による類型基準

類型	第一期*	第二期**
[A]	+	+
[B]	+	-
[C]	-	+
[D]	-	-

* 1970年~1975年 ** 1975年~1980年

“+” サンプルの変動量－平均変動量＞0

“-” サンプルの変動量－平均変動量＜0

3. 変動類型と分級結果の対応関係

表9.6は変動類型と1980年の分級結果のクロス表である。この表では特徴を分りよくするために類型順序を表9.2の順序とは違えてある。この表を横にみると変動類型が[A]→[C]→[D]→[B]へ移行するに従って、ランク別地区数の分布中心が左から右へ、即ちランク1寄りからランク4寄りへと移動していることがわかる。またこの表を縦にみるとランク1では類型[A]に、ランク4では類型[B]に特化している。またランク2はランク1に対してより類似した傾向が認められ、ランク3はランク4に対してより類似した傾向が認められるが、変動類型の混在が著しい点が中位ランクの共通の特徴として指摘できる。また、変動類型別の地区数では類型[B]が最も多く、次いで[A]→[D]→[C]の順で少なくなっている。

表9.6 変動類型 vs 分級結果(1980年)のクロス表

類型*	ランク1	ランク2	ランク3	ランク4	合計
[A]	11 (7.3)**	14 (9.3)	13 (8.6)	3 (2.0)	41 (27.2)
[C]	4 (2.6)	6 (4.0)	13 (8.6)	1 (0.7)	24 (15.9)
[D]	2 (1.3)	7 (4.6)	18 (11.9)	4 (2.6)	31 (20.5)
[B]	1 (0.7)	8 (5.3)	25 (16.6)	21 (13.9)	55 (36.4)

* 類型順序は表5のそれと異なる点に注意。

** ()内の数値は全地区(151地区)に対する%値。

4. 類型別農業構造の比較

表9.7は変動類型別の指標平均値を時系列に整理したものである。この表から変動類型毎の農業構造の特徴を比較する。

表9.7 変動類型別の農業構造の比較

分級指標	類 型 (集落数)	〔A〕 (41)			〔B〕 (55)			〔C〕 (24)			〔D〕 (31)		
		1970	1975	1980	1970	1975	1980	1970	1975	1980	1970	1975	1980
1 1戸当たり農産物販売額 (万円/戸)		69.8	84.9	135.8	41.7*	45.3	55.1	79.5	82.5	138.1	73.3*	69.6	84.9
2 専 業 農 家 率 (%)		13.8*	12.7	16.1	8.9	8.0	7.8	13.7	10.5	13.0	13.1	10.2	10.2
3 第一種兼業農家率 (%)		32.0	22.6	23.7	19.1	12.2	10.4	41.2	20.4	22.5	38.6	18.8	16.1
4 第二種兼業農家率 (%)		54.2	64.7	60.2	72.0	79.8	81.8	45.1	69.1	64.5	48.3	71.0	73.7
5 1戸当たり基幹的農従者数 (人/戸)		1.28	1.00	0.95	0.97	0.67	0.46	1.49	0.96	0.88	1.36	0.92	0.6
6 1戸当たり経営耕地面積 (10a/戸)		7.78	7.52	7.61	5.19	4.82	4.52	8.94	8.71	8.96	8.07	6.90	6.4
7 1戸当たり水田面積 (10a/戸)		4.46	4.44	4.50	3.29	3.14	3.06	5.23	5.41	5.63	4.72	4.42	4.3
8 1戸当たり畑地面積 (10a/戸)		2.50	2.73	2.95	1.34	1.39	1.28	3.00	2.96	3.14	2.45	2.17	2.0
9 1戸当たり野菜作付面積 (10a/戸)		1.35	1.81	2.14	0.57	0.68	0.67	1.01	0.84	1.09	0.91	0.81	0.9
10 水 田 率 (%)		57.4*	59.1	59.2	63.4	65.1	67.7	58.5	62.1	62.8	58.5	64.0	67.7
11 畑 地 率 (%)		32.2	36.4	38.7	25.9	28.8	28.4	33.5	34.0	35.0	30.3	31.4	31.1
12 樹 園 地 率 (%)		10.4	4.6	2.1	10.7	6.1	3.9	8.0	3.9	2.2	11.2	4.6	1.1
13 単位耕地 当り農産物販売額 (万円/a)		0.88*	1.13	1.78	0.82*	0.94	1.22	0.89	0.95	1.54	0.89*	1.01	1.3
14 不 作 付 畑 地 率 (%)		8.7	11.6	10.6	14.1	12.4	14.2	6.7	19.3	13.3	8.3	20.1	19.1
不 作 付 水 田 率 (%)		0.2	4.7	4.6	0.3	3.7	6.6	0.1	7.9	3.7	0.1	3.2	5.1

注：*印は欠損データの集落を除いた平均値

類型〔A〕

第一主成分得点の変動量が両期間を通じて平均変動量を上回った類型(+, +)である。この類型の特徴は前節(Ⅲ.2参照)で指摘したグループ⑥の指標値の変化が顕著にみられる点である。即ち、他のいずれの類型よりも⑨戸当り野菜作付面積と⑬単位耕地当り農産物販売金額の増加傾向が著しく、⑦戸当り基幹的農従者数の減少も最少限にとどまっている。主成分構造の時間的変化から読み取れた労働集約的な野菜栽培による所得寄与の増大は主として類型〔A〕の対応行動であったことが推察される。

類型〔C〕

第一主成分得点の変動量が第一期に平均変動量を下回り、第二期に平均変動量を上回った類型(-, +)である。1970年時点では①戸当り農産物販売金額、③第二種兼業農家率、⑤戸当り基幹的農従者数、⑥戸当り経営耕地面積をはじめとする経営面積指標(⑥、⑦、⑧)などが類型〔A〕よりも高かったが、1980年には両者はかなり接近し、一部の指標で類型〔A〕を下回っている。また3時点を通じて⑦戸当り水田面積が4類型中で最も大きく、水稻依存度が高い。⑧戸当り畑地面積も大きい。類型〔A〕でみたような野菜作付面積の増加傾向はみられない。第一期に著しい兼業深化(特に③第一種兼業農家率の低下と④第二種兼業農家率の増加)がみられる。

類型〔D〕

第一主成分得点の変動量が両期間を通じて平均変動量を下回った類型(-, -)である。類型〔D〕では類型〔C〕と同様、第一期に兼業化を経験しているが、類型〔D〕の場合

では経営面積の減少(⑥、⑦、⑧)を同時に伴っている点が大きな相違点である。両期間の変動によって類型〔D〕の農業構造は後述の類型〔B〕のそれに急速に接近している。
類型〔B〕

第一主成分得点の変動量が第一期に平均変動量を上回り、第二期に平均変動量を下回った類型(+、-)である。1970年時点で類型〔B〕の農業構造は他の3類型のそれと明瞭に区別しうる。①戸当り農産物販売金額は低く、④第二種兼業農家率は高く、経営面積指標(⑥、⑦、⑧)は小さく、⑩水田率は高い等、所謂『都市化の深化した農業構造』を呈している。

前節の分析では第一期に生産調整による、第一主成分への影響が観察された(Ⅲ.2の指標グループ⑥と⑩参照)。同期間の変動が"+"の類型〔B〕では⑩水田率は高いが、⑦戸当り水田面積は小さい。一方、同期間の変動が"- "の類型〔C〕と類型〔D〕では⑦戸当り水田面積は大きい。このような生産調整(外的インパクト)の影響度の相違は、水田面積の小さい自給米生産的農家に対する生産調整割当て量が相対的に軽かったためであると推察される。

5. 類型別の空間立地特性

図9.8は変動類型区分図である。現地調査(役場及び農協に対するヒアリングと現地踏査)を踏まえて、類型別の空間立地特性を指摘する。

類型〔A〕

この類型は立地条件の相違から更に2タイプに分類できる。第一のタイプは原村と茅野市の東部に位置し、農業振興度の極めて高いタイプである(これを〔A₁〕とする^{*1)})。DID地区からも離れている。第二のタイプは農業的にも都市的にも大きな外的インパクトを受けなかったと推察されるタイプ(これを〔A₂〕とする)である。既に都市化した諏訪湖周辺に点在するか、或は富士見町の中心部に位置している。また〔A₂〕にはJR中央本線の駅前地区(茅野駅、富士見駅、信濃境駅)が含まれている。

類型〔C〕

この類型に属する地区数の約6割が富士見町内に立地している。『町の積極的な指導によって水田基盤整備が進展したが、それが兼業化を促した(富士見町役場の話)』ようである。しかし生産基盤が整備されていたが故に、少なくとも耕地の荒廃は抑制され、結果的にはその後の所得水準の回復につながったのではないかと推察される。

類型〔D〕

この類型は茅野市内の用途地区(1977年に中心市街地から離れて『飛び地』的に指定された中大塩地区)周辺、諏訪市南西部、茅野市と原村の境界付近にみられる。既に都市化した地域の外辺に位置し、アーバンフリンジ的性格⁴⁾を持っていると推察される。また数はすくないが、一部の山間地区でもこの類型がみられる。

類型〔B〕

この類型はDID地区周辺(諏訪湖周辺と茅野市中心市街地)及び茅野市『北山』地区(旧村)に立地している。前者は1970年以前より都市化がかなり進んでいたと推察される。一方、後者はDID地区からは相当離れているが、白樺湖、蓼科温泉、別荘地等の観光産業が1970年以前より発展しており、この関連で兼業機会が以前より豊富であったことが確認されて

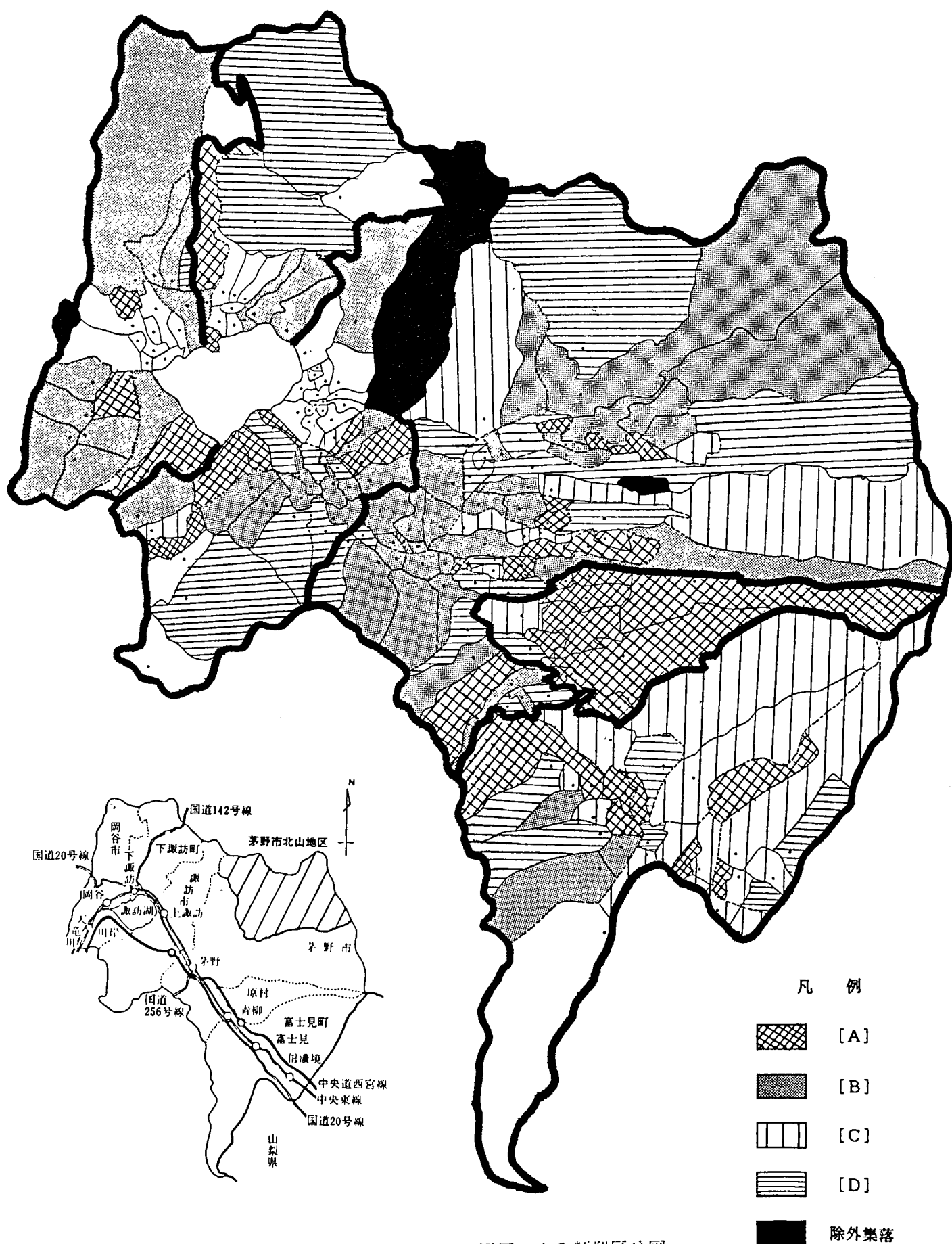


図9.8 変動の履歴による類型区分図

いる。また『北山』地区では用水の水質問題がなく、他のハヶ岳山麓地区と比べて水田率が高くなっているが、この点でも前者と共通した性格を持っている。

なお、分級結果の時間的变化と変動類型との間には極めて明白な対応性があるとは言えないが、中心市街地周辺のランク低下現象は主として類型〔B〕に、また集団的なランク低下現象は主として類型〔C〕に対応していることが窺える。

V. まとめ

本章での理論的、事例的検討から得られる知見をここに総括する。

1) 従来の動態的評価方法による将来予測の妥当性について

期待所得分級の枠組では農業所得水準の安定性評価は現在の農業所得水準の安定性を確認するための評価として位置付けられるが、土地利用計画、地域農業計画の判断資料として期待される所得水準の安定性評価は農地の経済的な優良性の将来予測であると考えられる。主成分分析を応用した従来の評価方法が果たして上記の将来予測的评价に耐え得るものであるか否かを①主成分構造の動態、②評価尺度の安定性、③トレンドの有効性の各側面から、事例地域で検討した。その結果は次のとおりであった。

①主成分構造の動態

分析期間中に第一主成分構造の極端な変化はみられず、基本的に安定していると判断されたが、指標別寄与率の変化は地域農業構造の変化を如実に反映していた。

②評価尺度の安定性

上記①の評価尺度の時間的变化が評価結果に与える影響を明かにするために、主成分得点の変動を主成分構造の変化に起因する部分と指標データの変化に起因する部分とに分解し、両者の影響力を比較検討した。その結果、前者は後者に比べて無視しうる程度に小さいことが確認され、時間的不変の評価尺度が利用可能と判断された。

③トレンドの有効性

上記②の結果を踏まえて3時点の指標データを一括して主成分分析にかけることにより、時間的不変の評価尺度を導出した。サンプルの変動量を2期間(第一期:1970-75年、第二期1975-80年)にわたって算出し、その相関係数を算出したが、有意な関係性は検証できなかった。第一期の変動は与件的環境条件(米の生産調整)の影響を強く受けたものであったことを考慮すると、この結果がただちに従来の評価方法の否定につながるとは言えないものの、過去のトレンドを単純に将来へ投影することの危険性を示唆するものであると考えられる。この意味で従来の動態評価の方法は、将来的予測の視点からは、信頼性の点で問題が残されていると推察される。

2) 時間軸の縮約による動態的地区特性の把握(変動の履歴による類型区分)

分級図の時間的变化を検討した結果、農業所得水準はランダムに変動するのではなく、そこに一定の法則性が認められた。直接的な将来予測に対して、過去の時間的変動が必ずしも有効でないとしても、過去の時間的変動を要約的に把握すること、即ち時間軸の縮約による動態的地区特性の把握には、将来予測の次善策としての意義をみいださうと考え

られる。そこで、時間軸の縮約という視点から、両期間の第一主成分得点の変動量を組合せた類型を設定し、分級結果(1980年)との対応性、各変動類型の農業構造と空間立地特性を明かにした。

変動類型とその農業構造の時間的変化の間には一定の関連性が確認された。即ち、類型[A]では集約的な野菜品目の栽培への積極的対応(特に[A₁])によるものと考えられる)がみられ、類型[C]では経営面積の減少を伴わない兼業化(第一期)とその後(第二期)の回復傾向がみられ、類型[D]では急激な経営面積の減少を伴った都市化農業構造への移行がみられ、類型[B]では既成の都市化農業構造の深化がみられた。また変動類型の空間的立地特性においても一定の対応関係が確認された。即ち、DID地区に近接する都市化地域([A₂]及び[B])、その外辺に点在する都市化フロント地区(アーバンフリンジ、[D])、都市化のインパクトを直接、受けていない外辺部([A₁]、[C])等の立地特性がみられた。

各類型の特徴から農業所得水準の将来的な安定性を考察する。既に都市化農業構造を示している類型[A₂]及び[B]は、今後、大きな変化が起こることはなく、安定的に推移すると思われる。これらを除外すると類型[A₁]→[C]→[D]の順で農業所得水準の将来的な安定性を期待できると考えられる。

以上のように変動類型とその農業構造及び空間立地特性の間に上記のような一定の対応関係がみられることは、変動の履歴(量的パターン)の相違が外的インパクトに対する農業的対応の相違を要約的に把握する上で有効な評価方法となりうる可能性を示唆している。

ただし本章で試みた方法を所得水準の安定性についての一般的な評価方法として手順化することには以下の点で解決すべき課題が残されていると思われる。

①類型規範上の課題

各サンプルの外的環境条件、主体的条件は様々に異なっており、そこに作用する外的インパクトの性質と強度も異なっているため、第一主成分得点の変動量はそれらの総合的な帰結であると考えられる。ここに変動の履歴と農業所得水準の安定性との間の対応関係を一般化し難い点がある*12。

②手順上の課題

類型基準には便宜的に平均変動量を用いたが、これに任意性が残されている。また、本章では2期間の変動量パターンから類型設定を行ったが、これが十分であるかは更に検討を必要とする。多期間にわたる場合にはクラスター分析を応用した類型方法などを工夫する必要がある。

【注釈】

- *1 十分に信頼のある将来予測評価が可能であればそれに越したことはない。時間軸の縮約による動態的地域特性の把握はⅣ. 2で後述するように、将来予測評価が困難な状況下での次善の方策である。
- *2 例えば農振農用地計画の見直しでは、自治体は集落(行政区)程度をひとまとまりとして地元農民との調整作業を行うが、この際、㊸自治体側の指導方針決定と㊹住民に対する説得材料という意味で農業所得水準の将来予測の評価情報は有用である。

- *3 第7章での考察結果から、本章の分析でも相関係数の代表性を著しく阻害する可能性のある特異地区を評価対象から除外した。
- *4 本分析では指標データの標準化に伴う時点間の相対的なズレを捨象している。
- *5 (2)式は(3)式と同様に、次の(3')式に変形することができる。

$$z_k(t+1) - z_k(t) = X(t) \cdot \{f_k(t+1) - f_k(t)\} + \{X(t+1) - X(t)\} \cdot f_k(t+1) \quad \dots\dots (3')$$
(3')式も同様の分析方法で検討した結果、(3)式と(3')式の結果は極めて類似していることが確認された。
- *6 ここでは達観的な比較方法を用いたが、何らかの方法で定量的な比較方法を工夫する必要がある。例えば線分の総数とそのうちn点以上交差する線分の数との比を指標として交錯状況を比較する方法などが考えられる。
- *7 例外として㊸樹園地率がある。この指標は第一主成分に対する負荷量が小さく、かつそれが安定している。この場合には評価指標としての適確性を欠くと判断される。ただし第7章での考察結果から、かかる指標の混在は少なくとも第一主成分の有効性に対して大きな影響を及ぼさない。
- *8 例えば㊶戸当り農産物販売金額の平均値(1975年に補正)は108万円(1970年)から64万円(1975年)へ、また㊸戸当り経営耕地面積の平均値は70a(1970年)から63a(1975年)へと低減した。
- *9 主成分負荷量は省略するが、基本的には前節の時点別主成分負荷量にほぼ近接した性格をもっていた。
- *10 このように都市化の作用を単純図式化して取り扱う点には問題が残されている。逆に本節で試みた類型区分方法の有効性は、都市化の作用をこのように単純図式化できる地域に限られる。
- *11 ここでは類型[A]のうち、1980年の分級結果でランク1、2の地区を[A₁]、ランク3、4の地区を[A₂]と考えている。
- *12 例えば本事例でも集約的な野菜品目への移行がみられた[A₁]と特に外部からのインパクトの無かった[A₂]とが、結果的に同じ類型に分類される等の問題がみられた。また本事例のように異なる性質をもったインパクト(例えば都市化と生産調整)が同時に作用することもあり、この場合に変動類型の性格は地域毎に異なったものとなろう。

【引用文献】

- 1) 和田照男著、『現代農業と土地利用計画』，第3章，pp115-132，東京大学出版会，1980
- 2) 例えば辻雅男，『農地保全の理論と方法』，第4章，pp36-67，農技研報H，Vol.57，1981
- 3) 例えば関東農政局長野統計事務所諏訪出張所編，『図で見る諏訪農業の動き』，pp13，1981
- 4) 田代順孝，緑住混在型土地利用秩序について，農村計画学会誌，Vol.6，No.1，pp29-35，1987

終章

終章 総括

本論の内容を以下に総括する。

【理論的考察】

①本論は法定土地利用計画の相互調整のための土地分級手法として開発された地区分級を、地域ビジョンを空間的次元に展開した「総合的」土地利用計画のための分級手法と位置付け、発展的に継承していくことを最終目的としている。「総合的」土地利用計画は計画課題と地域的固有性に応じて多様なものとなる。したがって、このための分級手法は、多様な評価問題に対する汎用性を備えている必要があると考えられる。分級手法の汎用性は、与えられた評価問題に対して適切に対応しうる評価手法＝『評価関数の構築を支援する手法』によって達成しうると考える。

②地区分級手法の手順体系を整理し、土地評価過程の基本的概念である評価基準、評価構造、評価手法について考察した。評価基準を価値的特性と時間的特性によって4つのタイプに類型化した。このうち、タイプ1(価値的かつ静態的)の評価基準が最も一般的である。タイプ2(価値的かつ動態的)の評価基準も提案されているが、評価方法に関しては研究蓄積が十分とは言えず、評価手法として定式化するまでには至っていない。また、評価手法を外的基準の有無によって2つに類型化し、地区分級の場合には外的基準無しの評価手法が適当であることを指摘した。

③タイプ1の場合の、従来の評価手法(外的基準無しのスタイル)としては、配点法と主成分分析法が主として用いられてきている。配点法の場合には、主観的判断が評価関数に直接、反映される。評価手順の簡明性は配点法の長所である。しかし判断内容が包括的であるため、判断の妥当性の検証、まるめの誤差の混入などの点に問題があると考えられる。一方、主成分分析法の場合には、評価関数(主成分)の規範が客観的なものに置き換えられているため、主観的判断に起因する上記の問題は解消され、評価過程の客観化と手順化が可能となる。しかし規範自体は価値的な評価基準と必ずしも照応しない点が問題となる。規範の有効性は『類似指標群からより信頼性の高い合成指標を構築する』ような場合に限定され

る。下表に示したように配点法の規範と手続きがいずれも主観的であるのに対して、主成分分析法の規範と手続きはいずれも客観的であり、2つの評価手法は対照的な特性を備えているのである。

表 評価手法の性格

	【配点法】	【AHP法】	【主成分分析法】
規範	主観的	主観的	客観的
手続き	主観的	客観的	客観的

④本論で新たに提案したAHP法は、主観的判断を規範とする点で配点法と共通し、手続きが客観化されている点で主成分分析法と共通する。主観的判断が部分的かつ重畳的であるため、配点法より精緻化が期待でき、また、主成分分析法のように重み係数が矛盾するようなことはない。AHP法は、従来の配点法と主成分分析法の長所を兼ね備えており、今後、地区分級の評価手法として定着しうる可能性が高いと判断される。ただし判断のものさしに付与するスケール値は、その都度、修正する必要があるとあり、配点法との併用などの工夫が必要であると考えられる。

【実証的考察】

⑤与えられた評価基準毎に、必要十分な評価構造が同定される必要がある。この問題に関連して、農業所得水準に対する外的環境条件の影響を因果モデルによって定量的に分析した。その分析結果を踏まえて、地区分級の評価構造に対して考察を加えた。土地条件を重視する必要があること、地域的な固有性にも配慮して評価構造を同定すべきこと、都市化水準から農業所得水準の安定性を推定できる可能性があることなどの知見を得た。

⑥主成分分析法の問題点として特異サンプルの影響と指標加除の影響の2つを取り上げ、農業所得水準の事例から実証的に検討した。特異サンプルが相関行列と主成分構造に無視しえない影響を与えうることが判明した。最少限の手順上の配慮として、ヒストグラムや散布図によるサンプルおよび指標のチェックを行うことが必要である。また指標の加除に対して第一主成分は極めて硬直的であることが判明した。このことは指標の操作によって第一主成分の構造を修正することが事実上、困難であることを示唆している。

⑦配点法、主成分分析法、AHP法の3つの評価手法を都市的適性評価に適用した。評価関数の重み係数と評価値の妥当性の2つの側面から、それぞれの結果を考察し、その優劣を実証的に比較した。重み係数において主成分分析法にみられた矛盾がなく、配点法にみられたまるめの誤差を小さくして評価関数の精緻化が期待でき、また、評価値の正答率でも良好な結果が得られたという諸点から、3つの評価手法の中ではAHP法が最も適当であると判断された。

⑧タイプ2の評価基準(所得水準の安定性)に関して、従来の方法に検討を加えた。将来予測の観点にたって、主成分構造の動態、評価尺度の時間的安定性、トレンドの有効性などから、主成分分析を応用した従来の方法の妥当性を検証したところ、地域農業の動態が如実に主成分構造に反映されること、評価尺度としての第一主成分は時間的に安定していると判断されるが、トレンドの有効性には問題があることなどが判明した。更に、動態的特性把握の観点から、新たに『変動の履歴による類型区分』を試論的に提案し、類型別の特徴比較から同区分方法の可能性を考察した。

最後に、本論で十分、考究されなかった事項を当面の検討課題として、以下に指摘しておくことにする。

①動態的评价方法の理論的整理

本論では第9章で動態的评价方法について検討したが、理論的整理にまでは至らなかった。将来的予測に関しては不確定な要因が介在するために、困難が伴うことも予想されるが、地域計画の策定過程で、地元住民への説得材料として、例えば将来の土地利用変化の動向などを知りたいとの要望は強く、今後の研究開発が待たれる。

②評価構造の同定手法の開発

地区分級手法の汎用性は、評価手法の検討みならず構造構造の同定手法の検討が必須である。本論では第6章で評価構造に関して実証的な考察を加えたが、評価構造の同定手法の開発には至っていない。評価構造は少なくとも㊸評価基準の把握に対する必要十分性、㊹対象地域の固有性、㊺評価手法から要請される条件等に配慮して決定されなければならないと考えられる。今後、かかる要件を満足する評価構造の同定手法の開発が必要とされる。

③類似する評価手法の計画論的観点からの体系化

地区分級の評価手法に関する基礎的研究は、社会指標、環境指標あるいは生活環境評価などの分野で蓄積されてきた評価手法と共通するものがある。これらを地域計画論の観点から、地域診断手法として再編成していくことができれば、極めて強力な計画支援手法へと展開しうる。

謝 辞

本論は、筆者が主として京都大学大学院農学研究科に在学中に行った研究の成果をとりまとめたものであります。

本研究を遂行するにあたり、研究の端緒から最後まで懇切なる御指導を賜わりました北村貞太郎教授（京都大学農学部）に対し、ここに深甚の謝意を表します。また、頼 平教授（京都大学農学部）、高橋 強教授（京都大学農学部）には有益なる御助言をいただきました。同じく京都大学農学部の前川俊清講師、今井敏行元助教授（現農業土木試験場）には様々な御助言をいただきました。また、松尾芳雄元助手（現農業土木試験場）には、研究期間中同じ部屋にありまして、日々の有益なる御助言、励ましの御言葉をいただきました。以上の先生方に心より感謝申し上げます。

現地での資料収集にあたっては、多くの機関の様々な方々の御世話になりました。特に茅野市役所の矢島雅幸企画課長ならびに「茅野市における都市的土地利用適性評価に関する研究会」メンバーの関 長一氏（企画課）、品川博和氏（都市計画課）、小平栄三氏（下水道課）、北原邦俊氏（農政課）、牛山武樹氏（耕地林務課）、萩原 進氏（商業観光課）、柳平茂登氏（生活環境課）の方々には多大の御協力をいただきました。厚く感謝申し上げます。

また、博士課程在学中に研究指導委託制度に基づいて、2年間、国際連合地域開発センターに御世話になった折、地域計画に関する御指導を賜った佐々波秀彦同センター所長、余語トシヒロ主任研究員、大矢劔治研究員ならびにスタッフの方々に厚く感謝申し上げます。

現在、筆者の奉職する岡山大学農学部で本論を最終的にまとめるにあたり、様々な御配慮を頂戴した同大学の目瀬守男教授、岩間 泉教授、佐藤豊信助教授に御礼申し上げます。

昭和63年 8月

星野 敏

付 録

資料1 AHP法による都市的適性評価の手順

資料1はAHP法による都市的適性評価を長野県茅野市で実施した際、試行した評価手順の概要をまとめたものである。その特徴は、市役所職員を中心に研究会を組織し、それを母体として各種判断資料の提供と評価に必要な情報の抽出を、継続的かつシステムティックに実施しようとする点、デルファイ法を援用して判断結果のフィードバックと自由な討論を促し、構成メンバーの主体的参加意識の醸成と合意形成を重視している点にある。

1 研究会のテーマ

付表1.1 研究会のテーマ

テーマ	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回
① 調査研究の概要説明	○				
② 一対比較判断に関するガイダンス	○				
③ 都市的適性の評価構造の検討	○	○			
④ 生活環境施設の整備水準		○	○		
⑤ 都市基盤施設の整備水準			○	○	
⑥ 土地の自然的条件からみた適格性				○	
⑦ 都市的適性の総合評価				○	○
⑧ 最終的な評価結果の報告					○

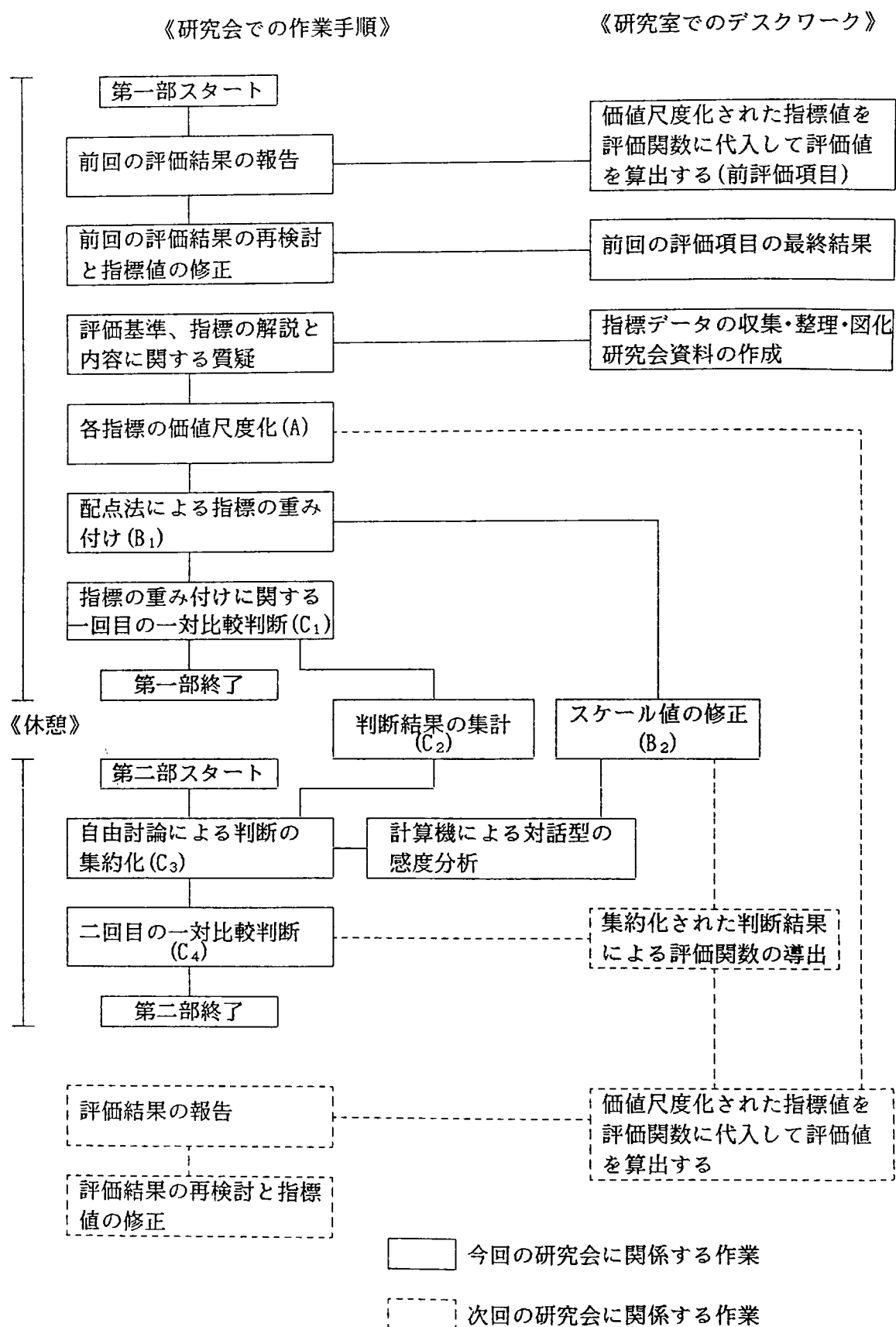
2. 作業手順(付図1.1参照)

【A 価値尺度化の手順】

- ①各サンプル(地区名)を指標データ値の順に並べ変える(s_1, s_2, \dots, s_n)。
- ② s_1 と s_2 との間に当該指標に関して有為な差異が無いと判断される場合にはこの2つのサンプルを1つのクラスタ($C_1 = \{s_1, s_2\}$)として扱う。
- ③同様の手順を s_3 以降に対して繰り返す。 s_{i+1} が $C_1(\{s_1, s_2, \dots, s_i\})$ と有為に異なると判断される場合には s_{i+1} から始まる別のクラスタ($C_2 = \{s_{i+1}\}$)として扱う。
- ④上記②、③の手順によって全サンプルを5ないし6個のクラスタに分類される。但し指標データ値による順位と達観的な判断とがくいちがう(例えば $s_k, M_1 < k < M_2$ が達観的な判断では $C_j = \{s_{M_1}, \dots, s_{M_2}\}$ 以外のクラスタに分類される)場合は達観的な判断を優先させる。
- ⑤クラスタ C_1 に対して5点(満点)を与え、以降のクラスタに適当な指標値を与える。

【B スケール値の修正手順】

- ①持点1000点を各指標の重要度に応じて配点し(配点法による指標の重み付け)、この配点結果から最も重要度の高い指標⑧と最も重要度の低い指標⑤の重み係数の比 R を計算する。
- ②⑧と⑤の一対比較判断の結果(判断のものさし上での位置)に R が対応するように各位置のスケール値を修正する。



付図1.1 研究会方式の基本パターン

【C二段階手順による一対比較判断の集約化手順】

付図1.1に示すように研究会の作業手順は意図的に休憩をはさんで、第一部と第二部に分割されている。第一部の最後に実施する一回目の一対比較判断(C₁)を休憩時に現場で集計(C₂)し、第二部の自由討論(C₃)での「たたき台」として利用する。(C₃)の目的は指標の重み付けにかかわる、一対比較判断の個人的相違の所在をお互に確認すると共に、自らの判断の再考・調整をうながすことである。この際、AHP法の感度分析を実行することが有効であると考えられる。つまり異なる判断結果がどのように指標の重み係数に反映されるかを感度分析で確認しながら討論を深めるわけである。このような意味から、試験的に計算機を会場に持ち込み、感度分析の結果を即座に討論へフィードバックする体制を導入した。討議を尽した時点で二回目の判断(C₄)を求める。このような二段階の判断手順はデルファイ法の一部を援用したものである。

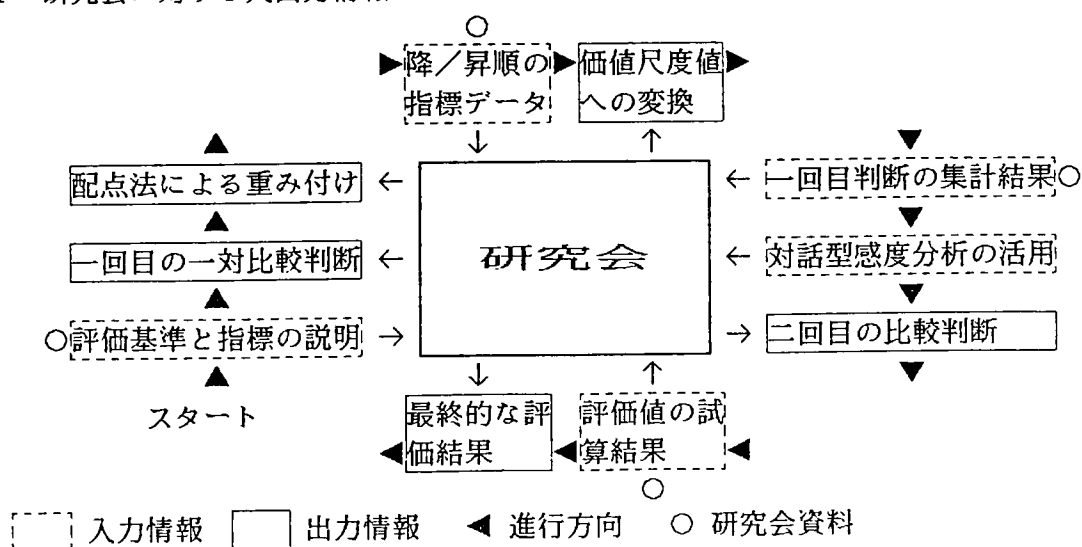
3. 研究会資料

付表1.2 研究会資料の題目

番号	題 目	分類
No.1	『都市的土地利用適性の評価に関する調査』の概要について	a
No.2	一対比較法を用いた評価方法について	a
No.3	都市的土地利用適性の評価構造(試案)	a
No.4	都市的土地利用適性評価の枠組	a
No.5	I. 生活環境施設の整備水準について	b
No.6	生活環境施設の一対比較の集計結果	c
No.7	II 都市基盤施設の整備水準について	b
No.8	都市基盤施設の一対比較の集計結果	c
No.9	III. 土地条件からみた適格性について	b
No.10	土地条件の一対比較の集計結果	c
No.11	VI. 都市的適性の総合評価について	b
No.12	総合評価の一対比較の集計結果	c

a: 調査概要と全体の評価構造 b: 評価基準と指標データの解説 c: 評価結果の総括

4 研究会に対する入出力情報



付図1.2 研究会方式の入出力情報

資料2 地区分級の適用事例－茅野市－

資料2は茅野市を対象地域として、地区分級を適用した事例の概要をまとめたものである。第8章の対象地域である長野県茅野市では、本論の研究調査と並行して、農振計画見直しの過程にあった(1987年当時)。本資料は調査にご協力をいただいた地元自治体への研究成果の還元を意図して作成されたものである。

1 農業所得水準評価(主成分分析法)

付表2.1 農業所得水準の主成分分析の結果

指 標	第一主成分*
①専業+第一種兼業農家率	<u>0.864</u>
②男子生産年齢のいる専業農家率	<u>0.660</u>
③後継ぎ男子農業専従者のいる農家率	<u>0.617</u>
④60才未満の農業就業人口割合	<u>0.524</u>
⑤稲作単一経営農家率	<u>-0.674</u>
⑥特定農産物販売額1位部門の農家率 (施設+野菜+畜産全般の合計)	<u>0.800</u>
⑦水田率	<u>-0.704</u>
⑧農家1戸当り経営規模	<u>0.847</u>
⑨野菜+花卉作付面積	<u>0.916</u>
⑩経営規模1.0ha以上農家率	<u>0.871</u>
⑪耕地利用率	0.381
⑫生産組織参加農家率	-0.103
⑬10a当りのトラクター台数	0.380
寄与率(%)	46.5

* 下線は負荷量が0.5以上

2. 都市的適性評価(AHP法)

(本論第8章参照)

3 総合的類型による地域区分

農業所得水準評価は付表2.1の第一主成分得点を用い、都市的適性評価はAHP法による評価値を用いた。付表2.2は総合的類型区分の結果である。同付表において都市的適性の評価値3.0を閾値として2分割し、農業所得水準の評価値0.0(平均値)を同じく閾値として2分割し、両者を組合せた大分類4種と大分類を更に区分した小分類9種を試論的に設定した。付図2.1は4大分類による区分図である。それぞれの分類類型毎の性格は次のとおりである。

①都市的類型U

都市的土地利用の優良性が卓越した類型である。この類型では都市基盤の整備が最重要視されるべきであることは言うまでもない。

【U₁中心市街地地区】…旧ちの(1,3,4,5)

中心市街地としての都市的サービス機能の再整備が当面の整備方針となる。

【U₂市街地連担地区】…旧ちの(2,6)、旧宮川(9,11,12,14,16)、旧玉川(33,37)

市街地に連担し、都市的土地利用の優良性が卓越し、今後、都市基盤施設の整備が最優先で実施されるべき地区である。経済的な意味からの優良農地はもはや存在しないが、農地自体は残存している。財産的保有志向によって長期間、農地としてとどまる可能性のある区域には緑農住区開発などの手法で農業基盤整備を積極的に働きかけることも必要である。

②重点調整類型T

農業的にも都市的にも優良性が卓越した類型である。放置すれば不良住宅地の拡大と優良農地の荒廃を招くことは必至である。Na34では保全すべき農地と開発すべき宅地を厳然と画する集落土地利用計画の策定とそれに基づく整備事業の実施が急務であろう。

【該当地区(小分類なし)】…旧玉川(34,36)

③山裾・その他類型D

この類型には都市的(住宅用地)にも農業的にも卓越した優良性のみいだし難い地区が分類されている。この類型に共通する整備方針は生活環境の改善にあると考えられる。ただし都市的適性評価では主として住宅用地の適性が対象とされているため、住宅以外の都市的土地利用が卓越した地区が一部含まれている(D₂、D₃、D₄)。

【D₁山裾地区】…旧宮川(10,13,15)、旧金沢(44,45,47,48,49,50)、その他(31,32,59,63)

比較的傾斜の急な山裾に立地する地区である。平坦部は限られ、日当たりも悪いため農業的にも都市的にも低開発の現状にある。『半日村』と俗称されている地区(旧宮川及び旧金沢)がここに分類されている。

【D₂沿道サービス地区】…旧米沢(17,18,19,20)

観光道路であるビーナスラインに至る旧有料道路が通過しているため沿道サービスの立地がみられる。ただし地区外を通過する新ルートの開発も予定されていて、今後の発展方向を沿道サービスの拡大のみに求めることには疑問がある。基本的にD₁と同じような性格をもっている。

【D₃工場立地地区】…旧豊平(24,25)

非都市的類型にあって工業団地が立地し、行政的な指導によって工場が集積しつつある地区である。工業団地周辺の環境整備(道路・用排水処理)に適切な配慮が必要となろう。

【D₄観光産業地区】…旧北山(60)

白樺湖岸の観光施設への兼業化が著しい地区である。

【D₅その他地区】…旧湖東(39,53,56)

特に特徴のみいだせない地区である。

④農業的類型R

農業的土地利用の優良性が卓越した類型である。外生的な都市的土地利用の拡大に対しては極力、規制すると同時に農業生産基盤の整備に努めるべき類型である。農振計画の見直しでは内生的な都市的土地利用の需要量相当分を除いて原則的に農用地指定を行うことが肝要であると考えられる。『R類型内の農用地指定率をどれだけ高められるか』が農振計画見直しに関する達成度の一指標となろう。

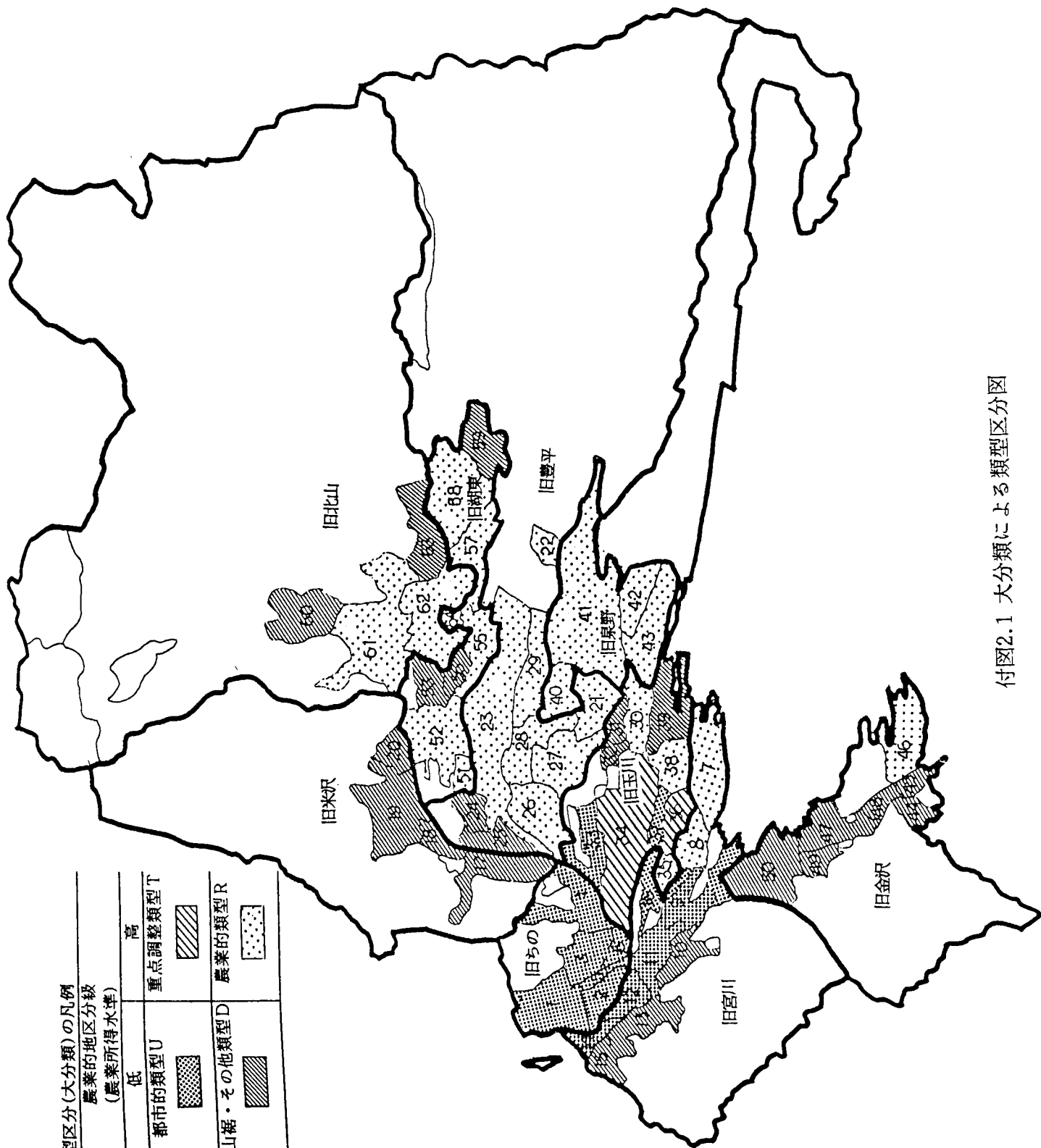
【該当地区(小分類なし)】…旧豊平(24,25を除く)、旧泉野(全地区)、旧湖東(51,52,54,55,57,58)、旧玉川(30,35,38)、旧宮川(7,8)、旧北山(61,62)、旧金沢(46)

付表2.2 総合的類型区分の結果

		農業所得水準				
		-1.0	0.0	1.0	2.0	
		E	D	C	B	A
都市的適性	4.0	5茅野町 4本町	1上原 3塚原			
	3.0	◎ 6仲町 ◎ 12中河原 2横内	◎ 37子の神 ○ 16両久保 ○ 33粟沢 11茅野 14宮川新井 9坂室	◎ 34神の原		○ 36上北久保
	2.5	○ 15高部 ○ 25福沢 ○ 13安国寺 10西茅野	◎ 19北大塩 ◎ 20塩沢 ○ 18鑄物師屋 ○ 48金沢下 ○ 53山口 ○ 32田道 ○ 17埴原田 47金沢上 39穴山 ◆ 31中沢 56湖東新井	◎ 51上菅沢 ○ 8田沢 ○ 30山田 ○ 23南大塩 21御作田 54金山 26下古田 52中村 ◆ 62芹が沢 ◆	○ 40大日影 ○ 55堀 28塩の目 41槻木 ◆ 38菊沢 ◆ 61湯川 ◆ 35北久保 ◆	29上場沢
		49大池	◎ 24下菅沢 ○ 44大沢 ○ 45青柳 60柏原 63糸萱 59白井出 50木舟	7丸山 27上古田 42小屋場 ◆	57須栗平 43中道 ◆	◎ 22広見 ◎ 46御狩野 58笹原 ◆

註 地区名の前に付いた番号は付図1中の番号に対応する。

- ◎ 過去5年程度の都市化が特に著しい地区
- 過去5年程度に都市化の傾向がみられる地区
- ◆ 農業生産基盤の事業実施地区



付図2.1 大分類による類型区分図

総合類型区分(大分類)の凡例			
総合的類型区分	農業的地区分級 (農業所得水準)		
	低		高
	都市的類型U	重点調整類型T	
都市的地区分級 (都市的適性)	高		
	低		